



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
" A R G O N "

Proyecto de Regeneración de la Cavidad
C-JT-01, en la Delegación Alvaro Obregón

TESIS PROFESIONAL
Que para Obtener el Título de
INGENIERO CIVIL
Presenta:
José David Plata Morales

Director de Tesis:
Ing. José Paulo Mejorada Mota.

México, D. F.

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN-
DIRECCION

JOSE DAVID PLATA MORALES
P r e s e n t e .

En contestación a su solicitud de fecha 20 de agosto del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. JOSE PAULO MEJORADA MOTA pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "PROYECTO DE REGENERACION DE LA CAVIDAD C-JT-01, EN LA DELEGACION ALVARO OBREGON", con fundamento en el punto 6 y siguientes del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Edo. de Méx., septiembre 3 de 1993

EL DIRECTOR

M en I. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO

c c p Lic. Alberto Ibarra Rosas, Jefe de la Unidad Académica.
c c p Ing. José Paulo Mejorada Mota, Jefe de Carrera de Ingeniería Civil.
c c p Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/vr

A MIS PADRES:

QUIENES DESPUES DE LOS ESFUERZOS
Y ENTUSIASMO, VEN REALIZADO UNO
DE SUS MAXIMOS DESEOS E ILUSIONES.

A QUIENES EN ALGUNAS ETAPAS DE MI
VIDA, NO ENTENDI SUS ACCIONES Y --
CONSEJOS PERO QUE CON EL TRANSCUR
SO DEL TIEMPO LO EXPERIMENTE, Y ES
ENTONCES CUANDO RECORDE Y DECIA:
CUANTA RAZON TENIAN;

MIS PADRES.

A MIS HERMANOS Y HERMANAS:

COMO UN RECUERDO DE LA CONFIANZA
QUE CADA UNO DE ELLOS DEPOSITO E -
INSPIRO EN MI, Y VER LOGRADO SU - -
DESEO.

A JUAN MANUEL:

COMO AGRADECIMIENTO DEL APOYO
Y CONFIANZA QUE ME BRINDO EN -
LOS MOMENTOS MAS DIFICILES.

A. MI ESPOSA:

POR SU VALIOSA AYUDA Y COMPRESION,
Y QUE DEBIDO A ELLA LOGRE LLEGAR A
EL OBJETIVO DESEADO.

A MIS HIJAS:

QUE SEA UN MOTIVO Y A LA VEZ UN
RETO PARA SU SUPERACION PERSONAL.

AL C. INGENIERO:
JAVIER GONZALEZ SANCHEZ.

EN RECONOCIMIENTO A SU AYUDA Y
AMISTAD QUE ME BRINDA Y POR SUS
CONOCIMIENTOS DE LOS QUE ME HIZO
PARTICIPE, PARA INTEGRAR ESTE. - -
TRABAJO.

A LOS C.C. INGENIEROS:

JOSE PAULO MEJORADA MOTA.
MANUEL MARTINEZ ORTIZ.

POR SU VALIOSA AYUDA PARA QUE ASI
PUDIESE LLEGAR A LA META DESEADA.

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO
Y ESTUDIOS:

A HECTOR GONZALEZ CANO.

EN RECONOCIMIENTO A SU AYUDA
Y AMISTAD QUE ME BRINDAN.

A LAS PERSONAS QUE DE ALGUNA
FORMA ME AYUDARON A LA INTE
GRACION DE ESTE TRABAJO.

A TODOS MIS FAMILIARES:

COMO UN RECUERDO DE LAS
ASPIRACIONES QUE CADA UNO
DE NOSOTROS TENEMOS, YA QUE
CADA UNO ES Y TIENE LO QUE QUIERE.

CAPITULO V. METODOS DE REGENERACION.

PROYECTO DE REGENERACION DE LA CAVIDAD C-JT-01
EN LA DELEGACION ALVARO OBREGON.

CAPITULO I. INTRODUCCION GENERAL.

- I.1. OBJETIVOS.
- I.2. LOCALIZACION GEOGRAFICA.
- I.3. DELIMITACION DEL AREA EN ESTUDIO Y MORFOLOGIA.
- I.4. ANTECEDENTES.

CAPITULO II. ESTUDIO DE DETECCION DE LA CAVIDAD.

- II.1. FOTOINTERPRETACION.
- II.2. PROSPECCION GEOFISICA.
- II.3. EXPLORACION SUPERFICIAL.
- II.4. EXPLORACION DE LA CAVIDAD.

CAPITULO III. TOPOGRAFIA Y METODOS DE TRABAJO.

- III.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA CAVIDAD.
- III.2. NIVELACION DIFERENCIAL DE LA CAVIDAD.
- III.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO SUPERFICIAL.

CAPITULO IV. GEOTECNIA DE LA CAVIDAD.

- IV.1. INTRODUCCION.
- IV.2. FACTORES QUE AFECTAN LA ESTABILIDAD.
- IV.3. MIGRACION DE LA CAVIDAD.
- IV.3.1. METODO DE LOS PESOS VOLUMETRICOS.
- IV.3.2. METODO DE LAS SECCIONES.
- IV.3.3. COLAPSOS DE BOVEDA.

	Pag.
CAPITULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	103
VIII.1. INTRODUCCION.	
VIII.2. CONCLUSIONES.	
VIII.3. RECOMENDACIONES.	
ANEXO I. REPORTE FOTOGRAFICO.	106
BIBLIOGRAFIA.	118
ANEXO II. PLANOS.	



CAPITULO I. INTRODUCCION GENERAL.

I. INTRODUCCION GENERAL.

En este capítulo, se comenta el origen de las Zonas Minadas en la Loma de Jalapa, su localización geográfica, así como la delimitación del área en estudio y morfología.

El presente trabajo se relaciona directamente con la problemática que se presenta en la Ingeniería Civil con respecto a las cimentaciones en zonas minadas, el lugar de referencia se localiza al poniente de la Ciudad de México; en la zona conocida como de Lomas, extendiéndose hacia el norte al Estado de México, dicha zona de la ciudad está catalogada como la mejor de las tres zonas en que se ha dividido el subsuelo en cuanto a la Ingeniería de cimentaciones se refiere, dada la ausencia de formaciones arcillosas lacustres de alta compresibilidad y de baja resistencia al corte, y hasta hace poco ajena a los efectos del hundimiento regional, sin embargo, este panorama dista mucho de la realidad en ciertas áreas de la zona de lomas, debido a la presencia de cavidades subterráneas que se encuentran en forma de galerías y salones y se desarrollan al azar como verdaderos laberintos, presentándose en ocasiones hasta en varios niveles su explotación, que no obedecieron a leyes naturales ni aún proceder lógico, sino tan sólo a la facilidad y modo de explotar los mayores volúmenes posibles de material, generalmente pumíticos, las áreas minadas son la herencia del hombre que en el pasado y hasta hace pocos años excavó irracionalmente el subsuelo, cuando los límites de la ciudad se encontraban retirados de ella; sin pensar que algún día no muy lejano serían habitados e inclusive rebasados.

La explotación desmedida de los materiales para la construcción hecha por el hombre sin ninguna previsión ni control, y hasta puede decirse que sin responsabilidad, convirtiéndose un problema que a él mismo afectaría en el futuro; teniendo consecuencias graves en muchos de los casos.

Este es un ejemplo claro, de como el hombre altera el medio que habita, y sus repercusiones en la Ingeniería Civil, correspondiendo a esta misma área, así como las

Ingenierías de: Topografía, Geología, Geofísica, etcétera. Implementar las diversas metodologías y estudios para detectar, estudiar y estabilizar el subsuelo y por ende lo edificado sobre éste mismo, en pro de moradores y transeúntes de las zonas minadas.

1.1. OBJETIVOS.

El objetivo en cuanto a tesis se refiere, consiste en la aplicación de las diferentes Ingenierías relacionadas en la Ingeniería Civil, como son: Geología, Geofísica, Topografía, Geotecnia, Costos, Construcción, Supervisión y Control de Obra, indispensables para llevar a cabo la ejecución de la misma.

a) GEOLOGIA.

Ciencia que trata de la forma y composición de las rocas y minerales.

b) GEOFISICA.

Ciencia de la tierra que sirve para realizar estudios geofísicos e interpretaciones para determinar la existencia o no de anomalías a profundidades teóricas.

c) TOPOGRAFIA.

Necesaria para realizar los levantamientos topográficos en los túneles de la cavidad y en la superficie.

d) GEOTECNIA.

Proporciona los parámetros y las características básicas de los materiales que conforman el subsuelo.

e) COSTOS.

Aquí se contemplan dos grupos de actividades importantes, las correspondientes a la generación del presupuesto base y a la contratación de obra.

f) CONSTRUCCION.

Ejecución de los trabajos de acuerdo a las normas y especificaciones correspondientes.

g) SUPERVISION.

La supervisión tiene la finalidad primordial de verificar la ejecución de los conceptos de obra, de acuerdo a normas y especificaciones pactadas, para garantizar la estabilidad del subsuelo y lo que se localice sobre este.

h) CONTROL DE OBRA.

El control de obra resulta vital, ya que se extraen muestras y se ensayan en laboratorio, para corroborar que los trabajos ejecutados estén en los parámetros solicitados en las normas y especificaciones correspondientes.

El objetivo en cuanto a proyecto; se debe ponderar que, dado el alto grado de peligro que representa la cavidad a consecuencia de la inestabilidad de techos y muros, y que en cualquier momento pueden presentarse depresiones que pongan en peligro la integridad física de sus moradores, transeúntes y estructuras desplantadas en la superficie, por lo tanto para salvaguardar y evitar futuras consecuencias trágicas, se dió prioridad al presente proyecto, para devolver al subsuelo las características originales más próximas.

Lo antes expuesto es más que suficiente para visualizar la importancia de la problemática y justificar el estudio y proyecto de regeneración de esta zona.

1.2. LOCALIZACION GEOGRAFICA.

Regionalmente el área de estudio se sitúa en el borde oriental de la Mesa Central dentro del antiplano mexicano, el cual alberga en su extremo sur a la Cuenca de México, ubicada aproximadamente a 2,240 metros sobre el nivel del mar, la cual es una cuenca cerrada o endorreica, teniendo la forma semejante a una elipse cuyo eje mayor de NE a SW mide cerca de 110 Km. y el menor de W a E es de 80 Km. Esta cuenca es cerrada por una cadena de altas montañas, que constituye un ciclopeo muro que la rodea; al SE se encuentra la Sierra Nevada, la cual se liga hacia el sur con la Sierra de Chichinautzín y la Sierra del Ajusco se proyecta al SW con la Sierra de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo, siguiendo al NW con la Sierra de Tepetzotlán, cerrando al Norte con las Sierras de Tezontlalpañ y Tizayuca, así como con la Sierra de Pachuca, como se indica en la Figura No. 1.

El área en estudio se ubica al pie de una de estas prominencias orográficas que rodea la Cuenca hacia el SW, llamada comúnmente Sierra de las Cruces, donde se desarrollan lomas con una orientación de SW a NE, siendo una de ellas la Loma de Jalalpa.

1.3. DELIMITACION DEL AREA EN ESTUDIO Y MORFOLOGIA.

La colonia en estudio se localiza en la parte media de la Loma de Jalalpa, delimitada al Norte por el Río Becerra, al Sur por la Barranca Jalalpa, al Oriente por la Presa Becerra y al Poniente por la Colonia Calzada Jalalpa. (Figura No. 2)

La parte alta de la Loma de Jalalpa, tiene una configuración suave, sensiblemente plana, con pendiente de 5% en dirección de Poniente a Oriente, los márgenes del Río - Becerra y la Barranca Jalalpa representan las zonas más críticas teniendo pendientes de 40' a 70% con alturas de 15 a 60 metros, longitudinalmente. La Loma mide unos 2.1. - Km; su ancho máximo es de unos 370 metros, reduciéndose hacia ambos extremos, el - área de interés por localizarse próxima al margen sur, presenta una pendiente descendente de 40% en dirección Norte-Sur, con topografía accidentada.

1.4. ANTECEDENTES.

Las explotaciones subterráneas existentes en la Zona de estudio se efectuaron presumiblemente en los años 40's, hasta fines de los 60's, en 1947 dicha zona se encuentra totalmente deshabitada; presentándose la fuerte demanda del material extraído, en 1966 ya se observaban depresiones a consecuencia de la inestabilidad de las cavidades, en 1970 se inician los asentamientos irregulares y empiezan a disimular las cavidades depositando material de rellenos heterogéneos, para el año de 1973 ya se encuentra densamente poblado este lugar.

En el año de 1977 fue contratada una empresa particular por la otrora Dirección General de Planificación del Departamento del Distrito Federal, para llevar a cabo los levantamientos topográficos de las cavidades que se tenía fácil acceso, no siendo concluidos estos trabajos, dicha empresa también realizó en 1978 dos estudios uno de mecánica de suelos y otro geofísico, con la finalidad de determinar la existencia o no de cavidades, así como la presencia de eventos anómalos respectivamente.

En el año de 1991 surgió una depresión sobre la Calzada Jalalpa a consecuencia del colapso de bóveda de la cavidad a la cual se refiere este trabajo, posteriormente las autoridades delegacionales realizaron trabajos de relleno local, desconociéndose el desarrollo total de dicha cavidad.



CAPITULO II. ESTUDIO DE DETECCION DE LA CAVIDAD.

II. ESTUDIO DE DETECCIÓN DE LA CAVIDAD.

En el presente capítulo se plantea la mecánica que se utilizó en la detección de la cavidad, empleando los métodos indirectos y directos.

II.1. FOTINTERPRETACION.

La cavidad fue detectada por la depresión que se presentó en la Calzada Jalalpa y que fue rellenada localmente, obturando todo acceso a ésta, por tal motivo se llevó a cabo como primer método la fotointerpretación; que consistió en analizar pares fotográficos aéreos de años pasados de la colonia, donde se aprecia antes de ser poblada, observando cuidadosamente barrancas, cortes, cañadas, etcétera; próximos al lugar, siendo éstos los sitios donde generalmente se iniciaban las explotaciones subterráneas, también se analizaron fotografías aéreas más recientes, verificando las zonas donde fueron depositados rellenos heterogéneos y donde se erigieron edificaciones que pudieran ocultar las bocaminas.

Una vez analizadas las fotografías aéreas, se determinó la existencia de accesos en el área de interés.

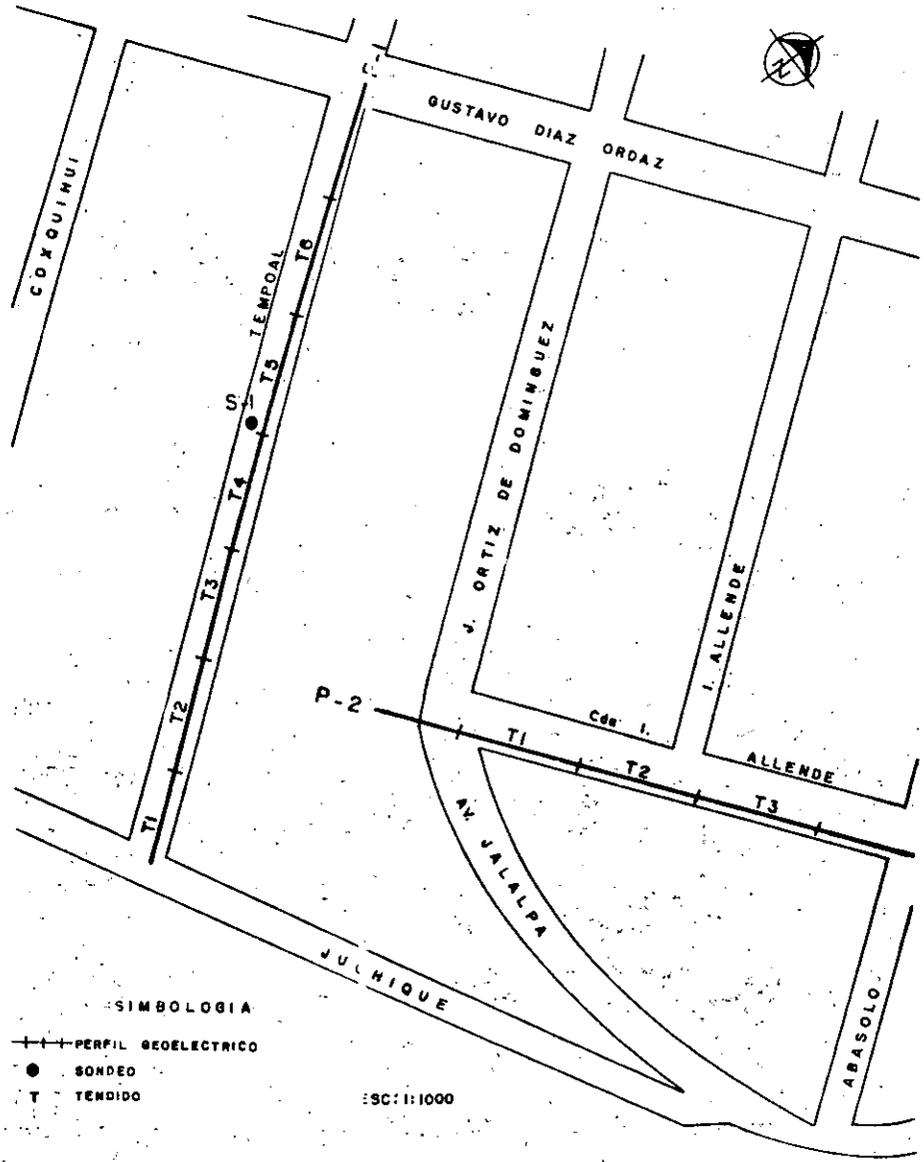
II.2: PROSPECCION GEOFISICA.

En la exploración geofísica realizada en el área de interés (por una empresa particular contratada por la otrora Dirección General de Planificación del Departamento del Distrito Federal en el año de 1978), se utilizó el método eléctrico resistivo de alta densidad de mediciones, registrándose valores de resistividades absolutas a cada cuatro metros en dirección horizontal y vertical hasta profundidades teóricas de 30 metros.

En el lugar se exploró el subsuelo en dos perfiles geoelectricos, P-1 y P-2, en los tendidos de T-1aT-5 de P-1 se detectaron fuertes anomalías eléctricas reflejándose solamente en el tendido T-2 a poca profundidad y en el resto a diversa, en la frontera de los tendidos T-1 y T-2 del perfil P-2 se observa solamente una anomalía.

Con el objeto de verificar la existencia de cavidades en los sitios de anomalías detectadas en la exploración geofísica, se efectuó en el perfil P-1 un sondeo rotatorio denominado S-1, la longitud de éste fue de 35.30 metros, detectándose cavidad entre 6.50 y 9.50 metros de profundidad, la perforación de la lumbrera de verificación en el sondeo S-1 no se llevó a cabo, ya que el monto autorizado para el estudio no fue suficiente, y por tanto en P-2 no se realizó ningún sondeo ni lumbrera de verificación.

(Figura No. 3)

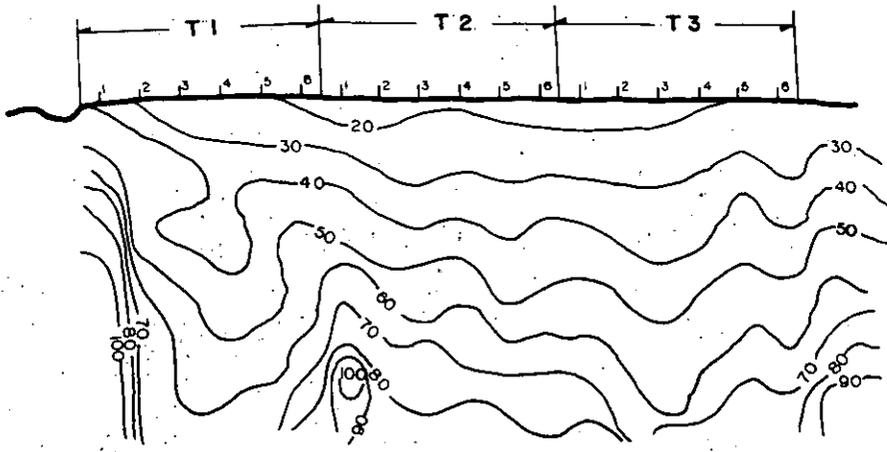


SIMBOLOGIA

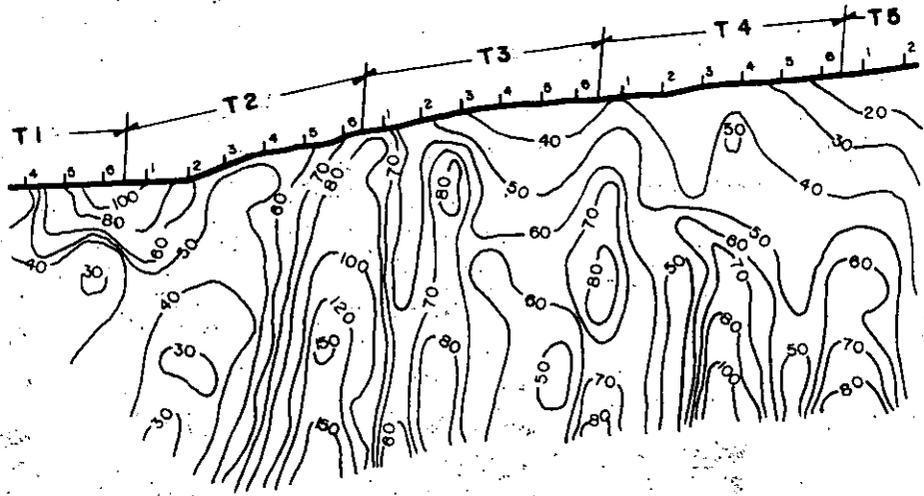
- +—+—+ PERFIL GEOELECTRICO
- SONDEO
- T TENDIDO

ESC: 1:1000

Figura No-3 Perfiles Geoelectricos y Sondeo del Area de Interes



PERFIL P-2



PERFIL P-1

EH-1:500
EV-1:500

Figura No. 4 Mediciones "Promedio" de los "Perfiles Geoelectricos P-1 y P-2"

II.3. EXPLORACION SUPERFICIAL.

Esta etapa consistió en un recorrido detallado, mapeando el área de interés, teniendo especial cuidado en los cortes, laderas y cañadas, así como en las zonas donde fueron depositados materiales de rellenos heterogéneos, y donde se construyeron muros de mampostería de las edificaciones que pudieran ocultar las bocaminas, otro punto importante en la exploración, consistió en detectar evidencias en la superficie, esto se basó principalmente en hundimientos, pérdida de la verticalidad en construcciones, fracturas en los elementos estructurales, grietas en banquetas y guarniciones, etcétera, de igual forma se procedió a recabar información de la existencia de cavidades y rellenos procurando obtenerla de personas confiables y que tengan tiempo de vivir en el lugar, aunque en muchas ocasiones los moradores ocultan la verdad por temor a que sean desalojados o reubicados de sus propiedades.

Una vez obtenida la información necesaria de la exploración y los datos de la fotointerpretación se localizaron las bocaminas, posteriormente se notificó a las autoridades delegacionales para que procedieran a la limpieza de éstas y así poder tener acceso a la cavidad, dando por concluida la exploración superficial, para iniciar su levantamiento topográfico y estudio de la misma.

II.4. EXPLORACION DE LA CAVIDAD.

Inicialmente se efectuó un recorrido de reconocimiento en toda la cavidad para conocer el desarrollo total de ésta, posteriormente se llevó a cabo la exploración a detalle, que consistió en una serie de visitas a las galerías con el objeto de observar sus condiciones actuales, por lo tanto, la exploración se orienta a entender de manera general los fenómenos que se presentan, tomando en cuenta todos los puntos de interés como son:

a) ACCESIBILIDAD DE LAS BRIGADAS DE TRABAJO.

Son las facilidades que se requieren para tener acceso a la cavidad, y llevar a cabo el reconocimiento preliminar, la exploración directa y practicar el levantamiento topográfico correspondiente.

b) DETERMINACION GEOLOGICA DE LA CAVIDAD.

La geología tiene un papel muy importante en cuanto a la definición del tipo de material explotado en la cavidad y el que lo sobreyace, siendo éstas las arenas (pumíticas y azules), y el material sobreyacente un conglomerado fuertemente cementado al cual le sobreyace un limo arenoso de color amarillo interceptado por bandas de carbonato de calcio.

c) PATRONES DE EXPLOTACION.

La forma de explotación de la cavidad no obedeció a ley natural alguna ni a un proceder lógico, sino tan sólo a explotar los mayores volúmenes posibles del material a costos menores utilizando herramientas manuales.

d) FORMAS GEOMETRICAS PREDOMINANTES.

La geometría de las secciones de las galerías, predomina la de forma rectangular en estado natural y en zonas alteradas por migración y colapsos de bóveda es de forma semicircular o abovedada.

e) ESTADO DE INTEMPERISMO DE PAREDES Y TECHOS.

Las paredes y techos se encuentran altamente intemperizados debido a diversos - - agentes atmosféricos, así como a las descargas de aguas domiciliarias conectadas a la - - cavidad.

f) MIGRACION.

Este fenómeno consiste en el desprendimiento progresivo de partículas de la bóveda y muros, haciendo que avance hacia arriba y lateralmente, acción que con el tiempo pueda manifestarse la cavidad en la superficie, y en este caso sólo existe en algunos -- ramales en forma aislada.

g) ZONAS DE COLAPSOS.

Los colapsos se presentan en las zonas donde existe descargas directas de aguas - - negras, así como infiltraciones, además de que al conjugarse con cargas de tránsito es sumamente inestable la bóveda, desprendiéndose en bloques de grandes dimensiones y - - poniendo en peligro la estabilidad de las edificaciones y por ende la integridad física de moradores y transeúntes.

h) MANIFESTACION DE FISURAS Y FRACTURAS.

Se verificó con especial atención en las paredes y bóvedas, observándose estas en zonas próximas a caídos y en estos mismos.

i) FACTORES URBANOS EN LA CAVIDAD.

Esto se refiere a la degradación directa del hombre, modificando las condiciones iniciales de alteración hecha por él mismo.

j) POSIBLES TRAYECTORIAS.

La localización de otros sitios adicionales de comunicación interna, mismos que - - posiblemente pudiesen estar obturados, para lo cual se procedió a revisar los lugares -

donde existe basura, material producto de construcción, muros de mampostería y de costales, así como zonas de caídos o derrumbes, que impidan el tránsito y reconocimiento del total de su desarrollo, y para éste caso se indica debidamente en el plano en planta de la cavidad JT-01.

k) UBICACION DE ZONAS INESTABLES QUE PUDIESEN REPERCUTIR O MANIFESTARSE EN LA SUPERFICIE.

Es la definición de sitios que se manifiesten en la superficie, como pueden ser; la aparición de alguna cimentación, losas de pisos de las construcciones, así como la prolongación de agrietamientos hacia arriba que pudiesen manifestarse en la superficie, provocando alarma de moradores.

Toda vez concluida la exploración de la cavidad, se procederá a realizar los trabajos de topografía correspondientes.



CAPITULO III. TOPOGRAFIA Y METODOS DE TRABAJO.

III. TOPOGRAFIA Y METODOS DE TRABAJO.

En este capítulo se menciona la metodología empleada en los levantamientos topográficos practicados en la cavidad y en la superficie, así como el equipo empleado.

III.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA CAVIDAD.

Para éste levantamiento topográfico se empleo un teodolito marca Wild con aproximación de 15", se llevó a cabo el levantamiento mediante poligonales abiertas, iniciándose en uno de los accesos localizados, continuándose con el levantamiento de los ejes de los ramales, midiendo seccionamientos de éstos con el propósito de realizar los perfiles correspondientes, además se radio y se tomó nota de los puntos de interés tales como: fracturas, migración, infiltración, inundaciones, colapsos, rellenos, etcétera, también se anotaron ángulos horizontales, ángulos verticales y altura de aparato.

Para comprobar la lectura de los ángulos horizontales se utilizó el método de "ángulos complementarios", el cual consistió en leer el Vernier del ángulo directo y -- a éste se le suma la lectura del Vernier del ángulo complementario y la suma de ambos debe ser igual a 360°.

A continuación se presentan las planillas de cálculo del levantamiento topográfico de la cavidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ARAGON"

LEVANTAMIENTO: INTERNO DE LA CAVIDAD JEU1

LUGAR: JALALPA TEPITO

HOJA 1 DE 15

EST.	P.V.	ANG. HOR.			ANG. VER.			Z	DI	DH	SECCIONES			DN	COTA NPC	COTA CLAVE	NOTAS
		01	02	03	01	02	03				DER.	IZO.	ALT.				
AJ	BI	0	0	0				1.35									
	1	81	35	00	139	51	00		7.19	4.64				-4.15	103.70 99.55		B.N. EN BI = 100.00
		278	25	00													
1	AI	0	0	0				1.35									
	2	323	15	00	107	52	00		3.46	3.29				0.29	99.84		ACCESO DE LA CAVIDAD.
		36	45	00													
2	1	0	0	0				1.35									
	3	227	35	00	135	36	30		7.02	4.91	2.47	2.48	1.47	-3.67	96.17	97.64	
		132	25	00													
3	2	0	0	0				0.98									
	4	191	53	00	105	31	30		12.13	11.69	2.00	1.52	2.96	-2.27	93.90	96.46	
		168	07	00													
4	3	0	0	0				1.31									
	5	89	10	00	85	58	00		12.98	12.95	3.62	1.22	4.15	2.22	96.12	100.27	MIGRACION
		270	50	00													
	4	283	08	00	101	27	00		4.94	4.84	1.80	0.75	1.67	-0.77	93.13	94.80	MURO DE COSTALES.
		76	52	00													
5	4	0	0	0				1.28									
	8	71	20	00	90	26	00		12.75	12.75	2.10	3.20	4.16	1.18	97.30	101.46	
		288	40	00													
	6	111	47	00	90	56	00		9.61	9.61	1.00	2.19	4.06	0.12	96.26	100.03	MIGRACION
		248	13	00													
	7	254	37	00	103	18	30		11.97	11.65	2.28	1.57	3.85	-1.48	94.99	98.79	
		105	23	00													
7	5	0	0	0				1.29									
	9	88	49	30	93	46	30		11.19	11.19	1.60	2.20	3.80	0.16	95.15	98.95	
		271	10	30													
	10	240	48	30	103	54	30		7.30	7.09	2.25	1.50	4.55	-0.46	94.53	99.08	MIGRACION



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ARAGON"
 LEVANTAMIENTO: INTERNO DE LA CAVIDAD TLO
 LUGAR: JALALPA TEPITO

HOJA 3 DE 15

EST.	PV.	ANG. HOR.			ANG. VER.			K	DI	DH	SECCIONES			DN	COTA NPC	COTA CLAVE	NOTAS
		el	el	el	el	el	el				DER.	IZO.	ALT.				
	17"	152	38	00	78	05	30		7.20	7.05	1.00	2.10	2.50	2.75	94.35	96.85	
		207	22	00													
18	17	0	0	0				1.33									
	19	230	44	30	97	40	00		7.77	7.70	1.15	4.00	4.00	0.29	92.70	96.70	MIGRACION
		129	15	30													
19	18	0	0	0				1.40									
	21	122	55	30	92	36	30		10.15	10.15	3.90	3.90	3.90	0.14	92.84	96.74	MIGRACION
		237	04	30													
	20	270	45	00	101	21	30		3.98	3.90	2.50	3.35	3.95	0.62	93.32	97.27	
		89	15	00													
21	19	0	0	0				1.35									
	22	241	35	00	82	18	00		14.60	14.47	1.70	2.20	2.85	2.56	95.40	98.25	MIGRACION
		118	25	00													
	21'	206	34	00	92	14	00		9.50	9.49	2.80	2.30	2.95	0.98	93.82	96.77	MURO DE MAMPOSTERIA
		153	26	00													
	23	81	34	30	100	41	00		10.55	10.37	2.33	2.70	3.55	-0.61	92.23	95.78	MIGRACION
		278	25	30													
22	21	0	0	0				1.33									
	22'	114	03	30	114	30	00		4.10	3.73	2.25	2.10	2.95	-0.37	95.03	97.98	MURO DE MAMPOSTERIA
		245	56	30													
	22"	295	30	30	94	32	30		3.45	3.45	2.25	2.25	2.95	1.06	96.46	99.41	MURO DE COSTALES E INFILTRACION
		64	29	30													
23	21	0	0	0				1.41									
	24	135	42	00	99	08	30		11.55	11.40	1.50	2.10	3.80	-0.81	91.42	95.22	MIGRACION
		224	18	00													
	23'	180	51	00					10.10		3.10	2.30	2.80		92.23	95.03	
		129	09	00													
	23"	260	43	00					8.10		3.25	4.30	3.50		92.23	95.73	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ARAGON"
 LEVANTAMIENTO: INTERNO DE LA CAVIDAD JT-01
 LUGAR: JALALPA TEPITO

HOJA 9 DE 15

EST.	PV.	ANG.			VER.			K	DI	DH	SECCIONES			DN	COTA NPC	COTA CLAVE	NOTAS
		01	02	03	01	02	03				DER.	IZO.	ALT.				
49	48	0	0	0													
	51	92	13	30	104	45	30	1.25	8.87	8.58	0.80	1.40	5.05	-0.97	96.67	101.72	
		267	46	30													
	49'	190	15	30	65	52	30		13.00	11.86	2.20	2.20	4.30	6.60	104.24	108.54	RELLENOS-HETERO GENEOS.
		169	44	30													
	50	278	18	00	87	27	00		6.65	6.64	1.25	3.90	4.65	1.59	99.23	103.88	
		81	42	00													
51	49	0	0	0				1.50									
	52	184	26	30	115	04	30		3.75	3.40	0.60	1.90	6.55	-0.09	96.58	103.13	
		175	33	30													
	51'	127	21	30	96	04	00		12.75	12.68	1.50	1.50	1.30	0.15	96.82	98.12	MIGRACION DE PA REDES.
		232	38	30													
	46	109	55	30					2.07	1.50	1.50	3.90			98.61	102.51	
		250	04	30													
52	51	0	0	0				1.46									
	52'	274	25	00	87	07	00		12.50	12.48	2.00	2.00	6.55	2.09	98.67	105.22	RELLENOS HETERO GENEOS.
		85	35	00													
	52"	282	10	00	78	19	00		20.00	19.59	1.25	1.25	2.50	5.51	102.09	104.59	RELLENOS HETERO GENEOS.
		77	50	00													
	53	182	52	30	90	35	00		11.75	11.75	1.00	0.90	4.95	1.34	97.92	102.87	
		177	07	30													
53	52	0	0	0				1.39									
	53'	295	58	00	94	14	00		9.35	9.32	1.98	1.50	4.15	0.70	98.62	102.77	
		64	02	00													
	54	178	49	30	97	52	00		7.43	7.36	1.82	2.00	4.20	0.37	98.29	102.49	
		181	10	30													
54	53	0	0	0				1.47									
	55	67	48	00	91	56	30		15.68	15.67	1.40	1.70	3.15	0.94	99.23	102.38	

EST.	P.V.	ANG. HOR.		ANG. VER.		K	DI	DM	SECCIONES			DN.	COTA NPC	COTA CLAVE	NOTAS
		°	'	°	'				DER.	IZQ.	ALT.				
	82	154	29 30	98	49 00		9.23	9.12	1.60	1.60	3.23	-0.73	103.41	106.66	MIGRACION
		205	30 30												
	69	252	14 00					12.41	1.40	3.10	3.30		104.75	107.05	
		107	46 00												
	81	80	0 0 0			1.38									
	81'	89	50 00	106	03 30		10.15	9.75	1.20	2.40	4.40	1.43	103.80	107.20	
		270	10 00												
	83	183	13 00	104	42 00		9.40	9.09	1.50	5.90	5.00	-1.01	103.22	108.22	
		176	47 00												
	81"	285	37 00	96	59 00		6.91	6.86	3.45		2.60	0.54	104.77	107.37	
		74	23 00												
83	81	0	0 0												
	83'	180	00 00					6.80	1.80	1.80	5.00		103.22	108.22	
		180	00 00												
	83"	270	00 00					6.30	1.43	1.43	5.00		103.22	108.22	
		90	00 00												
82	80	0	0 0			1.39									
	84	130	26 00	91	46 30		8.67	8.67	1.70	3.30	2.90	1.12	104.53	107.43	
		229	34 00												
	85	207	28 30	92	48 00		6.83	6.82	1.80	1.80	2.70	1.06	104.47	107.17	MIGRACION
		152	31 30												
85	82	0	0 0												
	85'	180	00 00					6.00	2.00	2.00	2.00		104.47	106.47	
		180	00 00												
	85"	270	00 00					3.60	1.48	1.48	2.45		104.47	106.92	
		90	00 00												
84	82	0	0 0												
	86	180	00 00					5.80	1.85	1.85	2.40		104.53	106.93	

III.2. NIVELACION DIFERENCIAL DE LA CAVIDAD.

De manera adicional se llevó a cabo un trabajo de nivelación diferencial en los ejes principales, con un nivel fijo marca Wild, Modelo N-A2 y estatales de precisión marca - Wild, este trabajo se realizó con el objeto de conocer cotas de piso de la cavidad y cotas de clave.

Dicho trabajo se correlaciono con el resultado de la nivelación practicada en el levantamiento topográfico en función de los ángulos verticales y distancias inclinadas. El método utilizado fue el de doble puesta de aparato.

A continuación se presentan las planillas de cálculo.

III.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO SUPERFICIAL.

El levantamiento topográfico superficial se llevó a cabo empleando un teodolito marca Wild con aproximación de 15" y cinta metálica.

Una vez concluido el levantamiento topográfico de la cavidad, se procedió a el levantamiento topográfico superficial, el procedimiento utilizado para obtener la información consistió en hacer estación en cada uno de los puntos colocados en las calles periféricas y en el área de influencia al desarrollo de la cavidad, tomando en cada estación de la poligonal como datos de campo, la altura de aparato, la distancia inclinada medida con cinta, ángulos horizontales y ángulos verticales para obtener las distancias verticales y los desniveles; con los datos de la cavidad y de superficie fue posible conocer los espesores de la bóveda, también en cada estación de la poligonal se radiaron todos los puntos de interés como son: esquinas de las manzanas, registros de agua potable, pozos de visita, registros de teléfonos de México, casetas telefónicas, postes de redes eléctricas y postes de redes telefónicas.

Posteriormente se procedió a delimitar los predios, midiendo en cada uno las áreas libres, registros de aguas negras, cisternas y tomas de agua potable, así, como ancho de las banquetas, todo esto en las manzanas afectadas por la cavidad.

A continuación se presentan las planillas de cálculo.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ARAGON"

LEVANTAMIENTO: TOPOGRAFICO EN SUPERFICIE

LUGAR: JALALPA TEPITO

HOJA 1 DE 4

EST.	P.V.	ANG. HOR.	ANG. VERT.	\bar{K}	D.I	D.H	DN	COTAS	NOTAS
B				1.38				97.76	
	A	00 00	88 44 45		45.93	45.92	2.39	97.15	
	C	105 55 30	95 09 30		45.77	45.58	-2.74	92.02	
	1	334 47 00				11.10			ESQUINA
	2	25 35 15				7.05			ESQUINA
	3	87 16 00				18.63			QUIEBRE
C	B	00 00		1.47					
	D	164 24 15	92 50 15		49.58	49.52	-0.98	91.04	
	1	63 30 00				10.30			ESQUINA
	2	107 29 15				10.72			ESQUINA
	3	258 45 00				2.20			PARAMENTO
D	C	00 00		1.48					
	E	221 23 45	96 28 00		12.65	12.57	0.06	91.10	
E	D	00 00		1.48					
	F	71 19 00	82 06 30		20.72	20.52	4.32	95.42	BOCAMINA
	G	147 29 30	88 17 00		63.72	63.22	3.37	94.47	
	1	63 44 00				7.30			ESQUINA
	2	84 45 15				8.05			ESQUINA
G	E	00 00		1.44					
	H	188 05 45	97 11 30		22.45	22.27	-1.37	93.10	
	I	108 13 30				8.85			PARAMENTO
H	G	00 00		1.46					
	1	80 11 30	72 56 30		28.12	26.88	8.21	101.31	
	1	67 46 30	79 11 15		12.10	11.89	3.73	96.83	ESQUINA
	2	103 48 15	76 44 00		13.88	13.51	4.65	97.75	ESQUINA
	3	102 01 00	77 32 00		14.70	14.35	4.63	97.73	MURO
	4	68 57 15	77 35 30		14.00	13.67	4.47	97.57	MURO
	5	208 46 00				2.60			ESQUINA
	6	319 30 00				6.46			QUIEBRE
	7	340 28 45				21.80			
I	H	00 00		1.46					
	J	178 11 15	86 30 30		39.38	39.31	3.86	105.17	
J	I	00 00		1.49					
	L	178 00 30	86 51 00		23.25	23.21	2.77	107.94	
	1	43 46 00				6.40			ESQUINA
	2	137 34 00				7.25			ESQUINA
	3	210 39 30				6.45			ESQUINA
	4	322 27 30				5.72			ESQUINA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ARAGON"

LEVANTAMIENTO: TOPOGRAFICO EN SUPERFICIE

LUGAR: JALALPA TEPITO

HOJA 2 DE 4

EST.	P.V.	ANG. HOR.	ANG. VERT.	\bar{K}	D.I	D.H	D.N	COTAS	NOTAS
L	J	00 00		1.48					
	N	177 31 15	88 13 30		40.78	40.76	2.74	110.68	
	1	221 58 30				4.75			ESQUINA
	2	287 54 00				3.65			ESQUINA
N	L	00 00		1.45					
	N	182 03 30	90 50 00		46.23	46.23	0.78	111.46	
M	N	00 00		1.46					
	P	91 33 15	88 50 00		45.50	45.49	2.39	113.85	
	1	76 47 00				3.81			ESQUINA
	2	162 39 00				11.65			ESQUINA
	3	202 36 00				12.18			ESQUINA
	4	281 42 00				4.65			ESQUINA
P	M	00 00		1.49					
	O	177 59 15	87 03 00		46.75	46.69	0.91	114.76	
	1	37 42 00				3.22			ESQUINA
	2	157 32 00				6.03			ESQUINA
	3	238 36 00				11.30			ESQUINA
	4	281 54 30				10.10			ESQUINA
O	P	00 00		1.50					
	Q	181 03 00	88 52 30		53.44	53.43	2.55	117.31	
	1	51 46 00				2.25			ESQUINA
	2	149 54 00				8.18			ESQUINA
	3	169 02 00				10.20			ESQUINA
	4	237 21 30				12.10			ESQUINA
	5	278 51 00				15.30			ESQUINA
	R	96 46 45	92 34 30		48.25	48.20	-0.67	114.09	
Q	O	00 00		1.45					
	S	201 45 00	91 58 30		20.60	20.59	0.74	118.05	
	1	18 22 00				7.32			ESQUINA
	2	113 48 00				2.63			ESQUINA
	3	261 56 00				9.70			ESQUINA
	4	304 49 00				11.75			ESQUINA
S	Q	00 00		1.48					
	T	140 06 00	90 38 45		26.85	26.85	1.18	119.23	
T	S	00 00		1.47					
	U	109 41 30	93 56 00		51.29	51.17	-2.05	117.18	
	1	48 18 00				4.33			ESQUINA
	2	171 48 30				4.99			ESQUINA
	3	263 51 00				10.83			ESQUINA

EST.		P.V.	ANG. HOR.	ANG. VERT.	κ	D.I	D.H	DN	COTAS	NOTAS
	4		307 25 00					10.50		
U	T		00 00		1.45					ESQUINA
	V		154 35 00	110 27 00		13.05	12.23	-3.91	113.27	
	1		208 44 00				4.41			ESQUINA
	2		127 45 00				7.62			ESQUINA
V	U		00 00		1.47					
	Y		204 17 00	117 00 00		16.73	14.91	-6.29	106.98	
Y	V		00 00		1.48					
	A		192 35 45	112 34 30		29.46	27.20	-9.83	97.15	
A	Y		0 00 00		1.49					
	B		163 04 30			45.93	45.92		94.76	
C	B		0 00 00		1.47					
	I		279 50 00	05 39 00		28.92	28.78	4.32	96.34	
I	C		0 00 00		1.30					
	II		179 42 00	15 24 00		22.92	22.10	7.39	103.73	
II	I		0 00 00		1.26					
	III		179 30 00	10 30 00		27.56	27.10	5.88	109.31	
III	II		0 00 00		1.37					
	IV		179 20 00	07 54 00		27.53	27.27	5.15	114.46	
IV	III		0 00 00		1.35					
	V		178 43 00	01 42 00		28.79	28.78	2.20	116.66	
V	IV		0 00 00		1.42					
	Q		174 15 00	0 27 00		26.68	26.68	1.18	117.31	
R	O		0 00 00		1.45					
	X		174 05 15	98 10 00			61.19	-7.33	106.76	
X	R		0 00 00		1.41					
	Z		91 03 30	91 26 00			51.23	0.13	106.86	
AI	1		151 47 30	99 20 45		27.55	27.18	-3.06	103.70	
	2		64 02 30				10.90			ESQUINA
	3		115 15 00				12.50			ESQUINA
	4		181 58 30				5.66			ESQUINA
	5		343 32 00				10.88			QUIEBRE
	6		357 31 45				37.70			QUIEBRE
AI	X		0 00 00		1.44					
	BI		156 28 15	100 25 15		28.40	27.93	-3.70	100.00	BANCO DE NIVEL
BI	AI		0 00 00		1.45					
	G		169 50 00	98 02 30		45.75	45.30	-5.53	94.47	
	I		117 37 00				11.07			QUIEBRE



CAPITULO IV. GEOTECNIA DE LA CAVIDAD.

IV. GEOTECNIA DE LA CAVIDAD.

En este capítulo, se mencionan las consideraciones más importantes referentes a la estabilidad de la cavidad.

IV.1. INTRODUCCION.

El horizonte donde se excavó la cavidad, está formado por un conglomerado de grava y arena color gris azulado, la resistencia de sus paredes y pilares no garantiza la estabilidad de las bóvedas, aunado a que sus secciones son amplias y tomando en cuenta la acción de otros factores que influyen en la pérdida de la estabilidad, como son el intemperismo, migración de la cavidad, infiltración y fracturamiento de bóvedas, cargas de tránsito, etcétera.

IV.2. FACTORES QUE AFECTAN LA ESTABILIDAD.

Los factores que influyen en la estabilidad de la cavidad se clasifican en tres grupos:

a) Geométricos.

a.1.) Ancho.

El ancho de los tuneles es variable, ya que existen tramos sin soporte por medio de pilares intermedios, con lo cual se presentan claros amplios.

a.2) Altura Libre.

La altura no es constante por existir pendientes del piso, así como domos en las bóvedas, generados por la migración, colapsos de bóveda y en algunos casos debido al grado de dificultad de la extracción y al cambio de hechado del horizonte explotado.

b) Características Geotécnicas del Terreno.

Aquí nos interesa en particular las de resistencia y deformabilidad de los materiales que constituyen las bóvedas y pilares, pues con el tiempo dichos materiales suelen alterarse y debilitarse, produciéndose desprendimientos de las bóvedas

y pilares.

c) Agentes Externos.

c.1.) Sobrecargas.

Las sobrecargas son producidas en la superficie por las construcciones y al aumentar los niveles de éstas, así como fuerzas accidentales atribuibles al paso constante de vehículos y maquinaria pesada.

c.2.) Erosión e Intemperismo.

La erosión y el intemperismo es producida por el humedecimiento a consecuencia de las filtraciones y descargas directas de aguas negras a la cavidad, así como por las corrientes de aire que se generan en los tuneles al existir ventilación.

c.3.) Sismos.

No se tienen casos que ilustren la influencia de sismos en el desprendimiento de pilares y bóvedas en la cavidad, sin embargo, en cada movimiento telúrico, es de suponerse que exista una fatiga relativa de los materiales constitutivos.

Estos factores resultan determinantes en el proceso de alteración de los pilares y bóvedas, tornándose más crítico el grado de peligro cuando la acción de dichos factores son permanentes.

IV.3. MIGRACION DE LA CAVIDAD.

La migración es el desplazamiento o ampliación de la cavidad hacia la superficie, generalmente en forma de arco, causado por la desintegración progresiva de la bóveda.

Este fenómeno adquiere gran importancia debido a que la cavidad se encuentra en un material deleznable (grava y arena), el cual se acelera al sufrir alteraciones provocadas por las acciones comentadas en el subcapítulo anterior; por lo tanto para evaluar la altura que la cavidad puede alcanzar por migración, partiendo de que el material desprendido queda en el lugar donde cae, de acuerdo a los siguientes dos métodos de cálculo.

IV.3.1. METODO DE LOS PESOS VOLUMETRICOS.

La altura que puede alcanzar la cavidad por migración para este método se estima por la siguiente expresión:

$$h = H \left(\frac{\gamma_1}{\gamma - \gamma_1} \right)$$

Donde:

h = altura total de la migración... (m)

H = altura libre de la cavidad original. (m)

γ = peso volumétrico del material que forma la bóveda en estado natural. (t/m³)

γ_1 = peso volumétrico del material desprendido. (t/m³)

Analizaremos la migración en las zonas críticas de la cavidad.

Ejemplo:

Tenemos que los pesos volumétricos de los materiales son $\gamma = 1.60$ t/m³, - -

$\gamma_1 = 1.20$ t/m³ y $H = 4.65$ m.

Calcular la migración de la cavidad en la estación 34.

$$h = H \left(\frac{\gamma_1}{\gamma - \gamma_1} \right)$$

$$h = (4.65 \text{ m}) \left(\frac{1.20 \text{ t/m}^3}{1.60 \text{ t/m}^3 - 1.20 \text{ t/m}^3} \right)$$

$h = 13.95$ m.

El espesor de la bóveda en ésta estación es $e = 6.81$ m., por lo tanto $h > Z$, lo que significa que la migración se manifestará en la superficie.

De las zonas analizadas, los valores obtenidos se registran en la siguiente tabla.

ESTACION	$\mu_1(t/m^3)$	$\mu_2(t/m^3)$	H (m)	h (m)	e= Z(m)	
8	1.20	1.60	4.16	12.48	5.30	$h > Z$
21	"	"	3.90	11.70	3.26	$h > Z$
14	"	"	4.10	12.30	8.79	$h > Z$
31"	"	"	4.50	13.50	14.43	$h < Z$
38	"	"	4.15	12.45	6.65	$h > Z$
54	"	"	4.20	12.60	1.24	$h > Z$
49	"	"	4.65	13.95	7.02	$h > Z$
66	"	"	3.50	10.50	3.31	$h > Z$
82	"	"	3.25	9.75	10.00	$h < Z$
83	"	"	5.00	15.00	9.83	$h > Z$
73	"	"	3.20	9.60	8.03	$h > Z$
76	"	"	2.20	6.60	6.81	$h < Z$
62	"	"	2.80	8.40	10.14	$h < Z$
55	"	"	3.15	9.45	4.38	$h > Z$
16	"	"	5.40	16.20	8.53	$h > Z$

De los valores registrados en la tabla anterior, se deduce que en las estaciones -- donde $h > Z$ la migración se manifestará en la superficie (Figura No. 5) y en las -- estaciones donde $h < Z$ significa que la cavidad se autosellará por abundamiento (Fi-- gura No. 6).

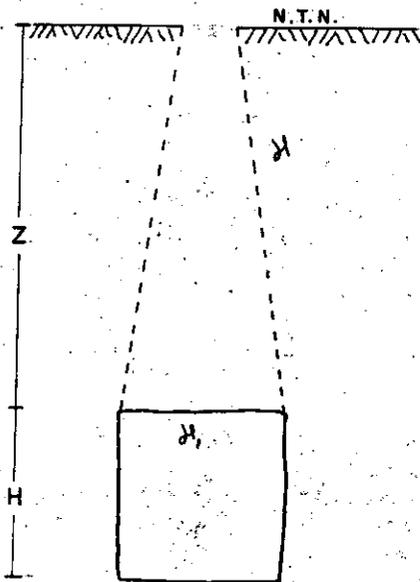


Figura No. 5 $h > Z$, la cavidad se manifestará en la superficie..

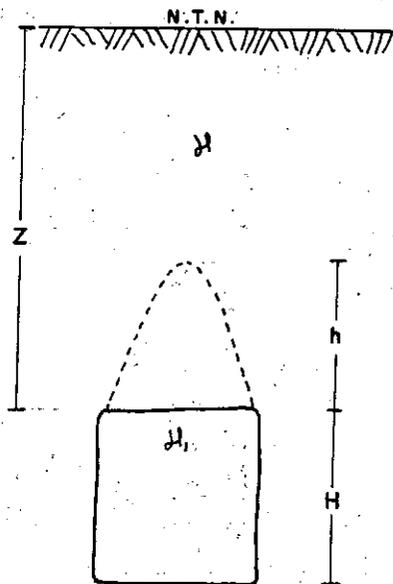


Figura No. 6 $h < Z$, la cavidad se auto sellará por abundamiento.

IV.3.2. METODO DE LAS SECCIONES.

En éste método intervienen diferentes parámetros que dependen de la sección transversal de la cavidad "A", así como diferentes coeficientes de abundamiento "K", partiendo de que el material derrumbado queda donde cae.

La cavidad se localiza a una profundidad Z , con respecto al nivel del terreno natural, y a una altura h , cuyo volumen por unidad de longitud valga V_i , entonces $V_i = V$, el volumen de la cavidad en el paso I es por definición su volumen inicial... (Figura No. 7)

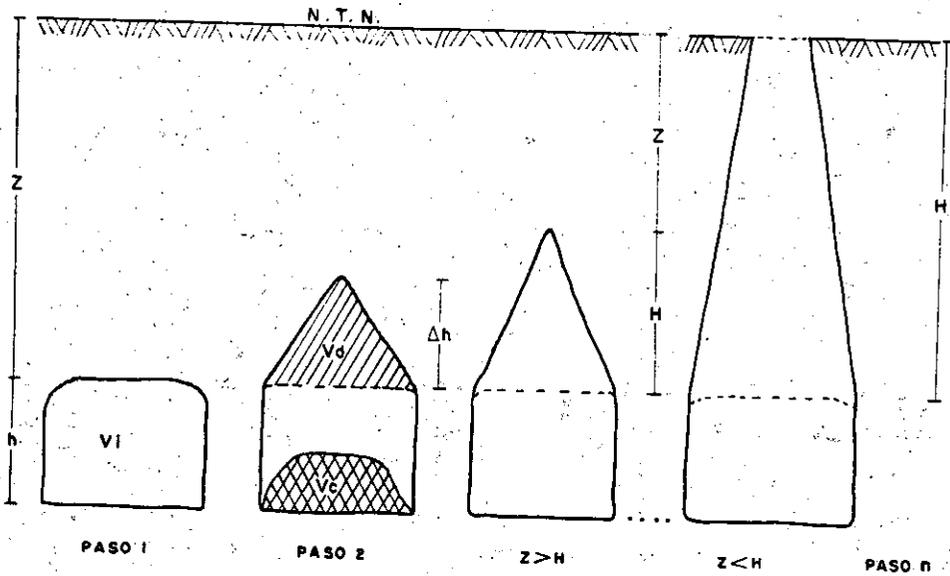


Figura No. 7.- Representación gráfica de las diferentes etapas de migración de la cavidad.

De forma empírica se determina que cuando la cavidad sufre un derrumbe dentro de una masa de toba, su techo adquiere la forma de una bóveda falsa, como se muestra en el paso 2. Si no existe un proceso capaz de transportar el material que ha caído al piso de la cavidad, y su nuevo volumen se expresa como:

$$V_2 = V_i + V_d - V_c$$

El volumen caído "Vc", está relacionado con el volumen derrumbado "Vd", de acuerdo a la siguiente expresión:

$$V_c = K V_d$$

Donde:

K = al coeficiente de abundamiento del material que forma la bóveda de la cavidad; por lo tanto:

$$V_2 = V_i + V_d (1-K)$$

puesto que 1-K será siempre un número negativo, resulta que:

$$V_2 < V_1$$

de lo anterior se deducen tres hechos evidentes:

- 1.- El derrumbe de la cavidad acorta la distancia Z en Δh .
- 2.- El centro de la cavidad se migra hacia arriba.
- 3.- El volumen de la cavidad disminuye en $V_1 - V_2 = \Delta V = V_d(K-1)$

Donde:

ΔV = Diferencia de volúmenes.

Si éste proceso se repite, el volumen de la oquedad puede llegar a anularse siempre y cuando la suma de los incrementos de la altura de la cavidad $\sum \Delta h = H$ resulte menor que Z. En este caso tenemos que $V_d (K-1) = V_i$, donde Vd es el volumen asociado con H; es decir,

$$V_d = f(H) = V_i / (K-1)$$

Mediante la ecuación anterior podemos ligar la altura potencial de la cavidad "H" con su tamaño inicial y con una sola propiedad geotécnica del material del techo, que

es el coeficiente de abundamiento del material al derrumbarse "K". Toda vez conocida H, es posible determinar si la oquedad se autosellará mediante el proceso de derrumbes sucesivos ($Z > H$), o bien se manifestará en la superficie ($Z < H$). (Figura No. 7)

La fórmula $F(H) = Vi / (K-1)$, también se escribe como: $H = A \cdot h / (K-1)$

Donde;

A= Parámetro que depende de la forma de la sección transversal de la cavidad; por lo tanto, tenemos que;

$$C = A / (K-1)$$

los valores de A, K y C se dan en las siguientes tablas;

FORMA DE LA SECCION	A	VALORES DE K	
Rectangular	2.00	1.20	1.80
Semicircular	1.57	1.40	2.00
Parabólica	1.33	1.60	
Triangular	1.00		

VALORES DE C				
10.00	5.00	3.33	2.50	2.00
7.85	3.93	2.62	1.96	1.57
6.65	3.33	2.22	1.66	1.33
5.00	2.50	1.67	1.25	1.00

La altura potencial de migración que puede alcanzar la cavidad, se obtiene con la siguiente expresión simplificada:

$$H = c \cdot h$$

como ejemplos tomaremos las zonas analizadas en el subcapítulo anterior.

Calcular la altura potencial de migración de la cavidad en la estación 34, conside-

rando la forma de la sección.

a) Parabólica:

b) Triangular:

a) Donde: $A = 1.33$, $K = 1.40$, $h = 4.65$ m.

$$C = A / (K-1) = 1.33 / (1.40 - 1)$$

$$C = 3.33$$

$$H = c \cdot h = (3.33) \cdot (4.65 \text{ m.})$$

$$H = 15.48 \text{ m.}$$

b) Donde: $A = 1.00$, $K = 1.40$, $h = 4.65$ m.

$$c = A / (K-1) = 1.00 / (1.40 - 1)$$

$$c = 2.50$$

$$H = c \cdot h = (2.50) \cdot (4.65 \text{ m.})$$

$$H = 11.63 \text{ m.}$$

en los incisos anteriores $Z < H$, por lo tanto la migración de la cavidad se manifestará en la superficie.

Los valores obtenidos de las zonas analizadas se registran en la siguiente tabla:

ESTACION	SECCION	A	K	h (m)	e = Z (m)	C	H (m)	
8	a	1.33	1.40	4.16	5.30	3.33	13.85	Z < H
	b	1.00	"			2.50	10.40	" " "
21	a	1.33	"	3.90	3.26	3.33	12.99	Z < H
	b	1.00	"			2.50	9.75	" " "
14	a	1.33	"	4.10	8.79	3.33	13.65	Z < H
	b	1.00	"			2.50	10.25	" " "
31"	a	1.33	"	4.50	14.43	3.33	14.99	Z < H
	b	1.00	"			2.50	11.25	" > "
38	a	1.33	"	4.15	6.65	3.33	13.82	Z < H
	b	1.00	"			2.50	10.38	" " "
54	a	1.33	"	4.20	1.24	3.33	13.99	Z < H
	b	1.00	"			2.50	10.50	" " "
49	a	1.33	"	4.65	7.02	3.33	15.48	Z < H
	b	1.00	"			2.50	11.63	" " "
66	a	1.33	"	3.50	3.31	3.33	11.66	Z < H
	b	1.00	"			2.50	8.75	" " "
82	a	1.33	"	3.25	10.00	3.33	10.82	Z < H
	b	1.00	"			2.50	8.13	" > "
83	a	1.33	"	5.00	9.83	3.33	16.65	Z < H
	b	1.00	"			2.50	12.50	" " "
73	a	1.33	"	3.20	8.03	3.33	10.66	Z < H
	b	1.00	"			2.50	8.00	" > "
76	a	1.33	"	2.20	6.81	3.33	7.33	Z < H
	b	1.00	"			2.50	5.50	" > "
62	a	1.33	"	2.80	10.14	3.33	9.32	Z > H
	b	1.00	"			2.50	7.00	" = "
55	a	1.33	"	3.15	4.38	3.33	10.49	Z < H
	b	1.00	"			2.50	7.88	" " "
16	a	1.33	"	5.40	8.53	3.33	17.98	Z < H
	b	1.00	"			2.50	13.50	" " "

En el método de las secciones se tomaron únicamente las de forma parabólica y triangular, ya que son las formas que presenta las bóvedas de las zonas analizadas, de los valores obtenidos se deduce, que la migración se manifestará en la superficie ($Z < H$), aunque también se autosellará por abundamiento ($Z > H$), si no existen agentes atmosféricos capaces de transportar el material que ha caído en el piso del tunel, de lo contrario se presentará la depresión en la superficie.

IV.3.3. COLAPSOS DE BOVEDA.

El peligro de que se presenten colapsos de las bóvedas en la cavidad es alto, dada la poca profundidad a que se encuentran los tuneles explotados, aunado al incremento de esfuerzos producidos por sobrecargas provenientes de la superficie, fuerzas accidentales, por la disminución o pérdida de la resistencia al corte de la sección de la bóveda, ocasionada por la acción de otros agentes externos.

Por tal motivo si la acción de dichos agentes es constante, el grado de peligro aumentará con el transcurso del tiempo.

Dada la complejidad, costo y tiempo, para poder determinar los diferentes factores actuantes, los intentos teóricos que se realicen deben ser sencillos y confiables.

Bajo estas consideraciones y tomando en cuenta que el material que constituye la bóveda es un limo arenoso, únicamente se requiere conocer las secciones del tunel, L = ancho, h = altura libre, $\sqrt{\quad}$ = resistencia a la compresión simple del material de la bóveda y b = espesor de la bóveda, con las gráficas de las Figuras Nos. 8, 9 y 10 podremos valorar la carga de servicio actuante por m^2 .

A continuación se indican tres métodos típicos:

1) METODO DE COMPRESION AXIAL.

La bóveda de el tunel tiene una sección vertical correspondiente a una parábola y en cuyos apoyos la resistencia a compresión axial, tiene los valores indicados en la Figura No. 8

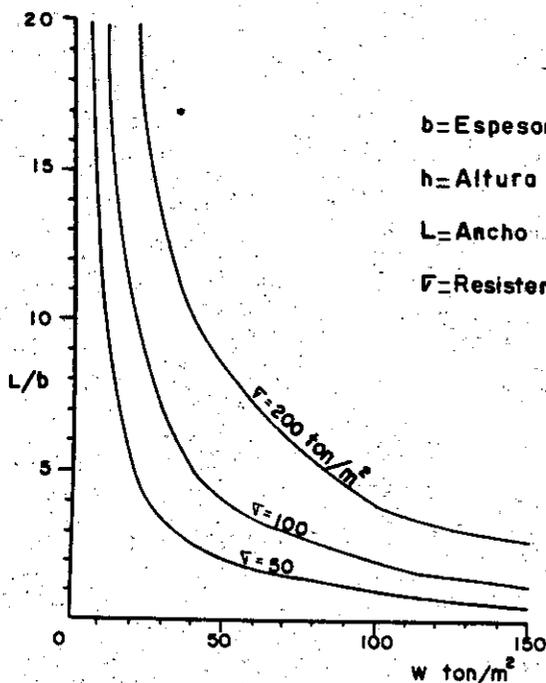
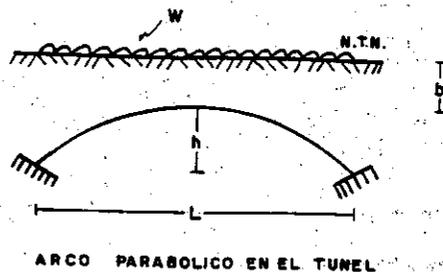


Figura No. 8.- Gráfica que muestra los valores obtenidos para la resistencia a compresión axial, considerando un arco parabólico del túnel.

2) METODO DE FLEXION.

En este método se considerará que la bóveda esta trabajando como viga sujeta a flexión, los valores son los que se indican en la Figura No. 9.

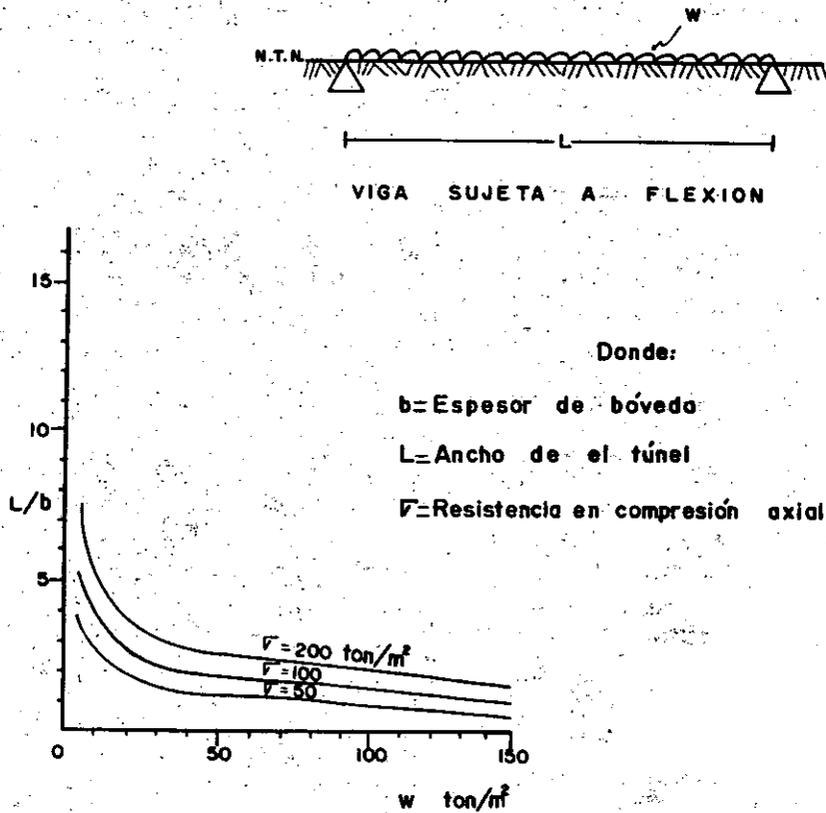


Figura No. 9.- Gráfica que muestra los valores obtenidos para una viga sujeta a flexión.

3) METODO DE CORTANTE.

En la Figura No. 10 se muestran los valores obtenidos para una viga trabajando a cortante.

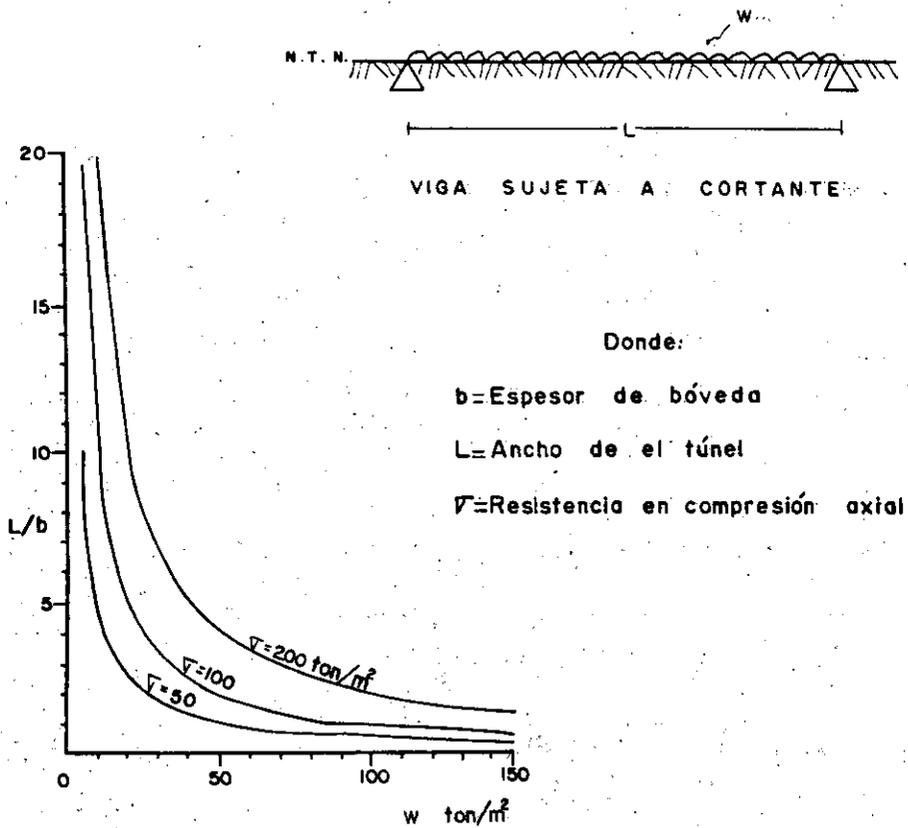


Figura No. 10.- Gráfica que muestra los valores obtenidos para el caso de una viga sujeta a fuerza cortante.

Los valores obtenidos de las zonas analizadas para $\sigma = 50, 100$ y 200 ton/m^2 se registran en las siguientes tablas.

TABLA No. 1

METODO	ESTACION	b	L	L/b	σ	W	F.S.	W/F.S.
1)	8	5.30	6.30	1.19	50	79	3.0	26.33
2)						47		15.67
3)						41		13.67
1)	21	3.26	7.60	2.33	50	42	3.0	14.00
2)						14		4.67
3)						23		7.67
1)	23"	4.97	7.55	1.52	50	69	3.0	23.00
2)						27		9.00
3)						33		11.00
1)	67	6.66	6.20	0.93	50	96	3.0	32.00
2)						80		26.67
3)						51		17.00
1)	73	8.03	6.26	0.78	50	111	3.0	37.00
2)						98		32.67
3)						59		19.67
1)	64	8.01	7.28	0.91	50	97	3.0	32.33
2)						83		27.67
3)						50		16.67
1)	75	4.32	7.46	1.73	50	58	3.0	19.33
2)						21		7.00
3)						29		9.67
1)	20	9.59	5.85	0.61	50	133	3.0	44.33
2)						120		40.00
3)						73		24.33
1)	83	9.83	7.40	0.75	50	109	3.0	36.33
2)						106		35.33
3)						58		19.33
1)	37	5.11	5.70	1.12	50	88	3.0	29.33
2)						56		18.67
3)						44		14.67

=====
TABLA No. 2
=====

METODO	ESTACION	b	L	l/b	∇	W	F.S.	W/F.S.
1)	8	5.30	6.30	1.19	100	139	3.0	46.33
2)						115		38.33
3)						70		23.33
1)	21	3.26	7.60	2.33	100	90	3.0	30.00
2)						26		8.67
3)						43		14.33
1)	23	4.97	7.55	1.52	100	116	3.0	38.67
2)						78		26.00
3)						60		20.00
1)	67	6.66	6.20	0.93	100	150	3.0	50.00
2)						150		50.00
3)						90		30.00
1)	73	8.03	6.26	0.78	100	150	3.0	50.00
2)						150		50.00
3)						128		42.67
1)	64	8.01	7.28	0.91	100	150	3.0	50.00
2)						140		46.67
3)						84		28.00
1)	75	4.32	7.46	1.73	100	106	3.0	35.33
2)						58		19.33
3)						53		17.67
1)	20	9.59	5.85	0.61	100	150	3.0	50.00
2)						150		50.00
3)						132		44.00
1)	83	9.83	7.40	0.75	100	150	3.0	50.00
2)						150		50.00
3)						109		36.33
1)	37	5.11	5.70	1.12	100	143	3.0	47.67
2)						112		37.33
3)						70		23.33

TABLA No. 3

METODO	ESTACION °	b	L	L/b	∇	W	F.S.	W/F.S.
1)	8	5.30	6.30	1.19	200	150	3.0	50.00
2)						150		50.00
3)						150		50.00
1)	21	3.26	7.60	2.33	200	150	3.0	50.00
2)						74		24.67
3)						83		27.67
1)	23"	4.97	7.55	1.52	200	150	3.0	50.00
2)						145		48.33
3)						114		38.00
1)	67	6.66	6.20	0.93	200	150	3.0	50.00
2)						150		50.00
3)						150		50.00
1)	73'	8.03	6.26	0.78	200	150	3.0	50.00
2)						150		50.00
3)						150		50.00
1)	64'	8.01	7.28	0.91	200	150	3.0	50.00
2)						150		50.00
3)						150		50.00
1)	75	4.32	7.46	1.73	200	150	3.0	50.00
2)						119		39.67
3)						107		35.67
1)	20	9.59	5.85	0.61	200	150	3.0	50.00
2)						150		50.00
3)						150		50.00
1)	83	9.83	7.40	0.75	200	150	3.0	50.00
2)						150		50.00
3)						150		50.00
1)	37	5.11	5.70	1.12	200	150	3.0	50.00
2)						150		50.00
3)						150		50.00

De los valores registrados en las tablas 1, 2 y 3 se deduce lo siguiente: en la tabla No. 1 para $\sigma = 50$ ton/m², la bóveda de la cavidad fallará por cortante cuando L/b sea menor a 1.30 m, así mismo la falla por flexión se dará si L/b es mayor o igual a 1.30 m.

En la tabla No. 2 para $\sigma = 100$ ton/m², la bóveda de la cavidad fallará por cortante cuando L/b sea menor a 1.80 m, y si éste valor es mayor o igual a 1.80 m, la falla se presentará por flexión. En la tabla No. 3 para $\sigma = 200$ ton/m², la bóveda de la cavidad fallará por cortante cuando L/b sea menor a 2.10 m, en caso contrario la falla será por flexión, en ésta tabla se aprecia que en la mayoría de las estaciones analizadas se obtienen los valores máximos de las gráficas, por lo que no existe fallamiento de su bóveda, ya que la resistencia a la compresión simple del material constitutivo es capaz de soportar los esfuerzos actuantes.

De las tres tablas analizadas se confirma que la bóveda de la cavidad fallará por cortante y flexión, ya que el subsuelo no es apto para soportar este tipo de esfuerzos y por lo tanto el colapso de bóveda se presentará cuando la carga de servicio actuante sea rebasada.

La falla por arco parabólico no se presenta, debido a que teóricamente las cargas actuantes son transmitidas a los apoyos de la bóveda, siempre y cuando la sección de los túneles sea paraboidal.

Tomando en consideración que existen filtraciones en la cavidad y otros agentes externos que favorecen la inestabilidad de ésta, es conveniente utilizar un factor de seguridad comprendido entre 2.0 y 3.0, con lo que la carga de servicio actuante decrece considerablemente.



CAPITULO V. METODOS DE REGENERACION.

V. METODOS DE REGENERACION.

En este capítulo, se describe la metodología utilizada para estabilizar los tuneles de la Caverna C-JT-01, en Jalapa Tepito.

V.1. INTRODUCCION.

La elección de los métodos a utilizar para la regeneración de la caverna, dependió de los resultados obtenidos y que se desarrollaron en el tema anterior, además de las condiciones en superficie del área afectada por la caverna, por lo que es importante analizar cuidadosamente el aspecto económico, para evitar gastos excesivos de la obra, pero que se cumpla con el objetivo principal de estabilizar y devolver las características propias al subsuelo que tenía antes de ser explotado.

V.2. METODOS UTILIZADOS EN LA REGENERACION.

Perforación de Lumbreras en forma mecánica y manual, relleno compactado, relleno masivo de costaleras y vaciado de mezcla fluida por gravedad.

Se eligieron estos métodos de regeneración, ya que la superficie en el área afectada por la caverna se encuentra totalmente urbanizada, además de existir flujo vehicular y peatonal continuo en la vía pública, alojándose diversas edificaciones, y dada la profundidad a que se encuentran los tuneles, así como sus diversas secciones y alto grado de inestabilidad que presentan. Con los cuales se cumple el objetivo trazado, evitando problemas generados por cortes de tránsito vehicular, peatonal y por ende con los residentes de la zona y aledaños.

PERFORACION DE LUMBRERAS (EN FORMA MANUAL Y MECANICA.)

Se llevaron a cabo estas actividades en las zonas favorables para introducir los materiales que se utilizarán en los trabajos de regeneración, así como para realizar los tendidos de iluminación.

RELLENO COMPACTADO.

Toda vez seccionados los tuneles y de haberse retirado los desechos urbanos, así como demolerse los bloques existentes producto de colapsos, el material se transportará y se tenderá en capas acorde a las especificaciones, reduciéndose el tirante libre de la cavidad, debiéndose generar pendientes y canales favorables para proseguir con el vaciado de mezcla por gravedad.

RELLENO MASIVO DE COSTALERAS.

Este método se realizará para delimitar áreas de influencia de lumbreras, con los cuales se verificará el comportamiento de la mezcla, así como de comprobar que el tirante libre entre el piso del relleno compactado y clave o techo del túnel sea cubierto en su totalidad.

VACIADO DE MEZCLA FLUIDA POR GRAVEDAD.

Toda vez concluidos los trabajos anteriormente descritos, se procederá a verter la mezcla desde la superficie a través de la lumbrera, encauzándola hacia las zonas proyectadas acordes al Programa de Obra.

V.3. ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION.

A. PERFORACION DE LUMBRERAS.

A.1. PERFORACION DE LUMBRERAS DE $\phi = 90$ cms. CON EQUIPO MECANICO.

1) EJECUCION.

De acuerdo a el levantamiento topográfico se realizó un análisis de las pendientes del piso de la cavidad, así como de las bóvedas de la misma, para programar las lumbreras en los sitios adecuados y que éstas cumplan con el objetivo de lograr el llenado total

de la cavidad.

La supervisión señalará a la contratista sólo una vez la ubicación de puntos e informará la profundidad a que deberá perforarse de acuerdo con los planos que le sean proporcionados, asumiendo a ésta la responsabilidad total de ejecutar las perforaciones en dichos puntos.

La contratista deberá hacer la señalización necesaria para mantener la ubicación de los puntos, procurando que los señalamientos sean los adecuados para evitar cualquier desplazamiento, en caso de destrucción de los señalamientos, su reposición inmediata será por cuenta de la contratista, verificada por la supervisión.

Para la perforación de las lumbreras se deberá tomar en cuenta, la red de suministro principal y domiciliaria de agua, de captación de drenaje principal y domiciliaria, de teléfonos, cableado aéreo de líneas eléctricas y telefónicas, además de otros tipos de obstáculos que dificulte la operación y el acceso del equipo a emplear, por lo que se debe considerar el tipo de equipo de perforación propuesto. Para estas lumbreras se utilizará equipo mecánico tipo Caldwell o similar a las profundidades indicadas.

En caso de que el material producto de la perforación sea apto para el compactado, se podrá emplear para éste fin, debiendo reponerlo al final para el relleno de la lumbrera, de lo contrario deberá retirarse a un lugar apropiado y a una distancia no mayor de 20 metros.

En las lumbreras donde existan suelos compresibles se construirán las obras necesarias para evitar derrumbes, para lo cual se colocarán ademes de madera, metálicos, de concreto, etcétera, troquelando a presión los paramentos y acuñándose apropiadamente.

2) MEDICION PARA FINES DE PAGO.

Esté pago se hará por metro líneal.

3) CARGOS QUE INCLUYEN EL PRECIO UNITARIO.

La excavación, propiamente dicha.

La renta del equipo, herramientas, maquinaria y accesorios necesarios para la perforación.

Todos los fletes, maniobras y acarreo necesarios del equipo, herramientas y maquinaria a emplear.

Relleno posterior de las lumbreras con material producto de excavación.

El costo de los materiales y mano de obra necesarios para la ejecución del concepto y obras de protección que proponga el contratista y apruebe o indique la supervisión.

La limpieza y retiro del material sobrante y desperdicio del lugar de la obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

A.2. PERFORACION DE LUMBRERAS EN FORMA MANUAL DE 1.00 x 1.20 METROS.

1) EJECUCION.

De acuerdo a el levantamiento topográfico se realizó un análisis de las pendientes del piso de la cavidad, así como de las bóvedas de la misma, para programar las lumbreras en los sitios adecuados para que estas cumplan con el objetivo de lograr el llenado total de la cavidad.

La supervisión señalará a la contratista sólo una vez la ubicación de puntos e informará la profundidad a que deberá perforarse de acuerdo con los planos que le sean proporcionados, asumiendo a ésta la responsabilidad total de ejecutar las perforaciones en dichos puntos.

La contratista deberá hacer la señalización necesaria para mantener la ubicación de los puntos, procurando que los señalamientos sean los adecuados para evitar cualquier desplazamiento, en caso de destrucción de los señalamientos, su reposición inmediata será por cuenta de la contratista, verificada por la supervisión.

Para la perforación de las lumbreras se deberá tomar en cuenta, la red de suministro principal y domiciliaria de agua, de captación de drenaje principal y domiciliaria,

de teléfonos, cableado aéreo de líneas eléctricas y telefónicas, además de otros tipos de obstáculos que dificulte la operación y el acceso del equipo a emplear, por lo que se debe considerar el tipo de equipo de perforación propuesto.

En caso de que el material producto de la perforación sea apto para el compactado, se podrá emplear para éste fin, debiendo reponerlo al final para el relleno de la lumbrera, de lo contrario deberá retirarse a un lugar apropiado y a una distancia no mayor de 20 metros.

En las lumbreras donde existan suelos compresibles se construirán las obras necesarias para evitar derrumbes, para lo cual se colocarán además de madera, metálicos, de concreto, etcétera, troquelando a presión los parámetros y acuñándose apropiadamente.

La perforación se realizará de preferencia con pistola rompedora eléctrica portátil, con barreta, pico, pala, cuña y marro.

2). MEDICION PARA FINES DE PAGO.

Este pago se hará por metro líneal.

3). CARGOS QUE INCLUYEN EL PRECIO UNITARIO.

La excavación propiamente dicha.

La renta del equipo, herramientas, maquinaria y accesorios necesarios para la perforación.

Todos los fletes, maniobras y acarrees necesarios del equipo, herramientas y maquinaria a emplear.

Relleno posterior de las lumbreras con material producto de la excavación.

El costo de los materiales y mano de obra necesarios para la ejecución del concepto y obras de protección que proponga la contratista y apruebe o indique la supervisión.

La limpieza y retiro de material sobrante y desperdicio del lugar de la obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

B. RELLENOS.

B.1. RELLENO COMPACTADO.

1). MATERIALES.

Para el relleno compactado se suministrará una toba volcánica arcillosa, con el mínimo de fragmentos mayores a 2", disgregada, libre de basura y materia orgánica.

2). EJECUCION.

Para llevar a cabo los trabajos del relleno compactado, se suministrará el material por las lumbreras perforadas, vaciándolo directamente cuando sea posible, de lo contrario se tendrá que traspalear o carretillar.

Una vez que el material fue depositado en la lumbrera, se carretillará éste a los diferentes tuneles, tendiéndolo en capas de 20 cms.; con el grado óptimo de humedad, posteriormente se compactará con pisón manual hasta obtener el grado de compactación del 70 a 80% de la proctor Estandar, conformando pendientes de la plantilla hacia las cotas bajas de los tuneles, así como canales de 60 cms. de ancho por 40 cms. de profundidad, el tirante libre que se dejará entre el piso del relleno compactado y la bóveda de la cavidad, será de 1.50 metros como máximo.

3). MEDICION PARA FINES DE PAGO.

El relleno compactado se medirá y pagará por metro cúbico compactado.

4). CARGOS QUE INCLUYEN EL PRECIO UNITARIO.

El material depositado en la obra, rampas y escaleras de acceso, traspaleo, acarreo libre a 20 metros, tendido en capas de 20 cms., y en su caso, el suministro de agua con acarreo o conducciones totales, compactación, conformación de canales, alumbrado de los tuneles.

Los materiales, mano de obra y herramientas que sean necesarios para llevar a --
cabo la realización del concepto.

Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas
especificaciones.

B.2. RELLENO MASIVO DE COSTALERAS.

1). MATERIALES.

Se utilizará toba volcánica arcillosa, con el mínimo de fragmentos, disgregada, li-
bre de basura y materia orgánica.

Costales sintéticos para proporcionar un volumen de 0.07 m³. por pieza.

2). EJECUCION.

Los costales rellenos del material especificado serán colocados traslapados forman-
do muros, diques, columnas, etcétera. En el caso de muros y diques deberán garantizar
que no existan fugas de mezcla fluida. La forma en que sean colocados los costales de-
berá ser capaz de soportar empujes y presiones, se debe evitar dejar huecos que ocasionen
desprendimientos de paredes y bóvedas, por lo que deberán colocarse en contacto y
a presión con paredes y bóvedas de los tuneles.

En todos los casos se considerará 14.29 piezas por metro cúbico.

3). MEDIDAS PARA FINES DE PAGO.

La unidad de medida será por metro cúbico, colocado en la forma especificada.

4). CARGOS QUE INCLUYEN EL PRECIO UNITARIO.

Los materiales utilizados, herramientas, rampas o escaleras de acceso, alumbrado
de tuneles, relleno de costales, acarreo libre a 20 metros, colocación en la forma espe-
cificada, limpieza de vías de tránsito.

Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

B.3. RELLENO DE MEZCLA FLUIDA POR GRAVEDAD.

1). MATERIALES.....

Los materiales que se emplearán en la fabricación de la mezcla fluida, deberán ser los indicados para que al fraguar dicha mezcla alcance la resistencia apropiada, que deberá ser como mínimo semejante a la del material extraído originalmente, los materiales que se utilizarán son los siguientes: Cemento Portland Tipo I normal, Agregados - Pétreos, bentonita sódica y agua..

1.1.) CEMENTO.

Se utilizará cemento Portland Tipo I normal, de calidad y marca reconocida dentro del mercado, previamente aprobada por la dependencia, suministrado en sacos de 50 kilogramos o a granel, el cemento a utilizar no podrá emplearse cuando esté hidratado en su envase original.

El lugar destinado para almacenar el cemento deberá ser propuesto por el contratista y autorizado por la dependencia, debiendo reunir las condiciones de seguridad necesarias para garantizar la inalterabilidad del cemento.

1.2.) AGREGADOS PETREOS.

El agregado que se utilizará para la mezcla fluida será tepetaté arenoso, de preferencia con alto contenido de arena pumítica, con el mínimo de fragmentos mayores de 2", disgregada, libre de materia orgánica y basura.

La contratista deberá proporcionar muestras del material a utilizar cuando menos ocho días antes de iniciar la fabricación de la mezcla.

Deberá almacenarse en plataformas o pisos adecuados construídos para tal fin en

caso de que no exista lugar apropiado. Los agregados que queden en contacto con el suelo y se contaminen con éste, no deberán utilizarse.

1.3.) BENTONITA.

Se utilizará bentonita sódica como expansivo y fluidizante, de calidad y marca reconocida dentro del mercado, previamente aprobada por la dependencia, suministrada en sacos de 50 kilogramos, debiendo hidratarse antes de ser empleada, de preferencia con ocho horas antes de utilizarse.

El lugar destinado para almacenar la bentonita deberá ser propuesto por el contratista y autorizado por la dependencia, debiendo reunir las condiciones de seguridad necesarias para garantizar la inalterabilidad de la bentonita.

1.4.) AGUA.

El agua empleada para la fabricación de la mezcla, deberá estar libre de materia orgánica e impurezas.

2.) EJECUCION.

2.1. PROPORCIONAMIENTO.

La proporción propuesta para la mezcla es la siguiente:

Tepetate	880 Kg.
Cemento	145 Kg.
Bentonita	28 Kg.
Agua	583 L.

Las cantidades de tepetate y agua estarán en función de las características del primero, en lo que se refiere a peso volumétrico y grado de humedad.

2.2.) REVENIMIENTO.

Será en base a la dosificación y necesidades de flujo de la mezcla para cada zona de vaciado.

Se realizarán las pruebas necesarias en cada zona para comprobar el flujo y revenimiento de la mezcla.

2.3.) FABRICACION CON MAQUINA.

La fabricación de mezcla deberá elaborarse con planta dosificadora portátil con las siguientes características:

Tolbas para el tepetate, bentonita y cemento con compuertas de operación hidráulica o mecánica, báscula para el tepetate, se empleará báscula para la bentonita y cemento siempre y cuando éstos se suministren a granel y en este caso deberá incluirse silo, banda transportadora y planta de energía eléctrica en el caso de que el lugar no cuente con acometida de ésta, depósito de agua graduado o medidor y bomba de agua.

El suministro del tepetate a la tolba se hará con cargador frontal o equipo similar.

En caso de no contar con toma directa para suministrar el agua, se hará con camiones-cisterna, abasteciéndose de la garza más próxima al lugar de la planta dosificadora, almacenándola en cisternas construídas expreso para éste fin, la cual deberá tener el volumen apropiado de acuerdo a las necesidades de la obra, todo el equipo a utilizar deberá ser de la capacidad necesaria para el volumen y programa de obra.

La contratista deberá tener la previa autorización de la dependencia del equipo a utilizar.

El procedimiento para la fabricación de la mezcla es el siguiente:

Primeramente se dosificará el 50% del agua con la bentonita, mezclándola el tiempo suficiente para hidratarla y hasta que desaparezcan los grumos de material, posteriormente y a la par, se dosificará el tepetate, cemento y el agua faltante.

2.4.) MEZCLADO Y TRANSPORTE.

Para el mezclado y transporte se usarán unidades tracto camión revolvedoras bico-

nicas, las cuales suministrarán volúmenes hasta de 5 M3. toda vez que los materiales que intervienen en la mezcla se encuentran dentro de la olla revolovedora, el tiempo de revoltura será de 5 minutos como mínimo.

2.5.) VACIADO.

Para efecto de recibir eficientemente la mezcla en la cavidad, deberá prepararse la zona en la parte superior e inferior de la lumbrera con canales de costales rellenos de tepetate, de lámina o conformados en el tepetate compactado, además de los diques de costaleras indicados por la dependencia.

En los tuneles se deberán efectuar las ranuras que sean necesarias en la bóveda para garantizar el llenado total de éstos, en el trayecto de la mezcla se deben evitar derrames fuera de los canales, socavación y obturación de los mismos, acumulación de mezcla en los tramos iniciales e intermedios de las zonas de vaciado. Se vigilará en el lugar el flujo, velocidad, continuidad y limpieza de canales para que la mezcla llegué al final de las zonas de vaciado.

Previo al inicio del vaciado y cada vez que sea solicitado por la dependencia, se verificará a satisfacción de la misma, la dosificación de materiales y su volumetría.

La dependencia solicitará el muestreo de la mezcla en cilindros de prueba, por lo menos tres veces durante el desarrollo de la obra, quedando a criterio de la dependencia el momento de realizarlo. La contratista efectuará las pruebas que se le soliciten a las muestras colectadas y en base a estos resultados se podrán efectuar modificaciones a la dosificación propuesta.

Por ningún motivo se permitirá el vaciado en las zonas que no se encuentren debidamente preparadas para este fin, así como en donde se estén obturando las líneas de flujo de la mezcla, en este caso, previo a reiniciar el vaciado, se limpiarán las zonas obturadas o tendientes a obturarse.

El vaciado de la mezcla a la lumbrera hecho por la unidad mezcladora se efectuará a la mayor velocidad posible, cuidando que no se derrame en la superficie, en este

caso deberá palearse a la lumbraera el material derramado. De acuerdo a el ciclo de — trabajo, deberá tenerse continuidad en el vaciado.

3). MEDICION PARA FINES DE PAGO.

La mezcla se cuantificará por metro cúbico suministrado en la obra con la dosificación requerida.

4). CARGOS QUE INCLUYEN EL PRECIO UNITARIO.

El costo del cemento, la bentonita, el tepetate y agua que intervienen en la fabricación de la mezcla, así como las pruebas de laboratorio.

Renta del equipo, herramienta, maquinaria y accesorios necesarios para dosificar, elaborar, probar, transportar y vaciar la mezcla de acuerdo con los señalamientos de estas especificaciones.

Todos los fletes, maniobras y acarrees necesarios, tanto de materiales como de equipo, herramientas y maquinaria.

Las obras de protección necesarias, alumbrado en la cavidad, escaleras, rampas y andamios que proponga la contratista y apruebe o indique la dependencia.

La mano de obra necesaria para dosificar, elaborar, transportar, vaciar y conducir la mezcla de acuerdo a las normas que señalan estas especificaciones.

La limpieza y retiro de materiales sobrantes, así como desperdicios del lugar de obra y limpieza.

Todos los cargos indicados en el contrato de obra y que no se mencionan en estas especificaciones.

C. ACARREOS.

C.1. ACARREOS DENTRO DE LA OBRA.

1). EJECUCION.

Acarreo del tepetate en carretilla a distancias mayores de 20 metros en los túneles de la cavidad.

2). MEDICIONES PARA FINES DE PAGO.

La unidad de medida será el metro cúbico en material compactado o colocado en costales.

D. CONSTRUCCION DE MUROS.

Se construirán muros de mampostería de 30 cms. de espesor, junteados con mortero cemento-arena 1:7, desplantados a 60 cms. de profundidad, cuya altura será hasta la bóveda de la cavidad, sellándolos perimetralmente para evitar fugas de mezcla.

Para todos los trabajos a ejecutar, se deben considerar; las condiciones climatológicas durante el tiempo propuesto de obra; así como las condiciones físicas iniciales de las áreas de trabajo.

V.4. NORMAS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.

- a) **CEMENTO.**- Se utilizará cemento Portland Tipo I normal, de las marcas conocidas dentro del mercado de materiales para construcción, cuya presentación será a granel.
- b) **BENTONITA.**- Se empleará bentonita sódica envasada en sacos de 50 kgs. de marcas conocidas dentro del mercado de materiales, la que se deberá hidratar previamente a la dosificación de agregados.
- c) **AGUA.**- Deberá estar libre de materia orgánica e impurezas.
- d) **TEPETATE.**- 1) El material para el relleno compactado y el relleno de costales, deberá ser toba volcánica arcillosa que permita una compactación al 70 - 80% de la prueba proctor estandar, debiendo estar disgregado, con el mínimo de fragmentos mayores a 2", libre de materia orgánica.

ca y basura.

2) El material para el relleno fluido consistirá en una toba volcánica - - areno-limosa o areno-arcillosa, con peso volumétrico seco y suelto promedio de 1.374 ton/m³, cuyo tamaño máximo de agregados sea de 3/4", -- deberá estar disgregado, libre de materia orgánica y basura, el material que pase la malla 200 debe cumplir con lo siguiente:

- | | |
|-----------------------|--------------|
| 1) Contracción Líneal | menor de 6% |
| 2) Límite Líquido | menor de 50% |
| 3) Índice Plástico | menor de 20% |

e) **COSTALES.** - Se utilizarán costales sintéticos de recuperación, sus dimensiones serán suficientes para proporcionar el volumen especificado:

f) **PIEDRA BRAZA.** - Deberán cumplir los siguientes requisitos:

- 1) Tendrá una resistencia mínima a la compresión de 100 Kgs./cm².
- 2) Absorción máxima de 4%.
- 3) El volumen de los muros estará constituido por lo menos el 70% de piedra braza angular de 20 a 30 kilogramos cada una.
- 4) Se debe evitar el empleo de piedras en forma redondeada y -- de cantos rodados.

g) **MORTERO.** - Será utilizado en el mamposteo y debe cumplir los siguientes requisitos:

- 1) La relación volumétrica entre el arena y la suma de cementantes - se encontrará entre 2.25 y 5.
- 2) La resitencia mínima a la compresión será de 15 kgs/cm².



CAPITULO VI. ANALISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTO.

VI. ANALISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTO:

En el presente capítulo, se llevará a cabo la elaboración del presupuesto base, con el propósito de evaluar el costo de regeneración de la cavidad denominada C-JT-01.

VI.1. INTRODUCCION.

Los precios unitarios deberán integrarse tomando en cuenta lo establecido en la ley de obras públicas y su reglamento. La integración de los precios unitarios, deberá guardar concordancia con los procedimientos constructivos, programas de trabajo, utilización de maquinaria y equipo, costos de los materiales, lapso de ejecución y características de la zona y demás recursos necesarios; todo ello apegado a las normas y especificaciones de construcción de la dependencia.

VI.2. DATOS BASICOS PARA LA DETERMINACION DEL COSTO DIRECTO.

- 1.- Relación de todos los materiales necesarios para la ejecución de la obra indicando su costo real en el mercado y el costo de los mismos, puestos en el sitio -- preciso de su utilización en la obra. Estos costos no deben contemplar el incremento causado por el impuesto al valor agregado (I.V.A.)
- 2.- Relación de los salarios base vigentes de acuerdo con la zona, de todo el personal que interviene en la obra, así como los incrementos por la cuota patronal del I.M.S.S., y las prestaciones que la Ley Federal del Trabajo estipula para obtención del salario real, no se deberá incluir la cuota de Infonavit.

VI.1.2.1.a.) COSTO Y LISTA DE MATERIALES PUESTOS EN OBRA.

<u>MATERIALES</u>	<u>PRECIO N\$</u>
1). CEMENTO	360.00 Ton.
2). BENTONITA	320.00 Ton.
3). TEPETATE PARA LA MEZCLA	50.00 M3.
4). TEPETATE PARA EL RELLENO COMPACTADO	38.00 M3.
5). TEPETATE PARA EL RELLENO DE COSTALES	38.00 M3.
6). AGUA	25.00 M3.
7). COSTAL SINTETICO	1.50 Pza.
8). ALAMBRE RECOCIDO No. 14	2.80 Kg.
9). COMBUSTIBLE PARA MOTOR DIESSEL	0.80 Lt.
10). LUBRICANTE PARA MOTOR DIESSEL	5.50 Lt.
11). PIEDRA BRAZA	65.00 M3.
12). ARENA	55.00 M3.

VI.1.2.2.a.) TABULADOR DE SALARIOS.

<u>CATEGORIA</u>	<u>S. BASE N\$</u>	<u>F.S.R.</u>	<u>S. REAL N\$</u>
1). OPERADOR DE MAQUINARIA PESADA	32.98	1.636	53.96
2). OPERADOR DE MAQUINARIA MEDIANA	28.93	1.636	47.33
3). OPERADOR DE MAQUINARIA LIGERA	22.32	1.636	36.52
4). CABO	22.12	1.636	36.19
5). OFICIAL ALBAÑIL	17.21	1.636	28.16
6). AYUDANTE GENERAL	16.27	1.636	26.62
7). PEON	14.27	1.700	24.26

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL.	ANEXO: CALCULO DEL FACTOR DE SALARIO REAL		FORMA	NO. DE:
	DEPENDENCIA CONVOCANTE: _____		CONCURSANTE: _____	
	CONCURSO Nº: _____		FIRMA: _____	
	OBRA: _____		NOMBRE: _____	
	FECHA: _____		CARGO: _____	
SALARIO MINIMO GENERAL EN EL D.F. \$ 14.27				
CLAVES OPERATIVAS	CONCEPTO Y GENERADOR	PARA SALARIO MAYOR AL MINIMO Y HASTA 10 VECES ESTE	PARA SALARIO MINIMO	
(DICAL)	DIAS CALENDARIO	365.25	365.25	
(DIAGI)	DIAS DE AGUINALDO	15.00	15.00	
(PIVAC)	DIAS POR PRIMA VACACIONAL = 6 DIAS X 25 %	1.50	1.50	
(DIPER)	DIAS DE PERCEPCION PAGADOS AL AÑO	SUMA	SUMA	
(DIDOM)	DIAS DOMINGO	52	52	
(DIVAC)	DIAS DE VACACIONES	6	6	
(DIFE0)	DIAS FESTIVOS OFICIALES (POR LEY)	7	7	
(DIPEC)	DIAS PERDIDOS POR CONDICIONES CLIMA (LLUVIA Y OTROS)	6	6	
(DICOL)	DIAS NO LABORABLES POR COSTUMBRE LOCAL	4	4	
(DINLA)	DIAS NO LABORADOS AL AÑO	SUMA	SUMA	
(DICLA)	DIAS CALENDARIO LABORADOS AL AÑO (DICAL) - (DINLA) = (365.25) - (75) =	290.25	290.25	
(DISSC)	DIAS EQUIVALENTES POR SEGURO SOCIAL CUOTAS (0.223675% Y 0.27217%) (DIPER) =	85.39	103.90	
(DISSG)	DIAS EQUIVALENTES POR SEGURO SOCIAL GUARDERIAS 1% (DIPER) = (0.01) (381.75) =	3.82	3.82	
(DIREP)	DIAS EQUIVALENTES POR IMPUESTOS SOBRE REMUNERACIONES PAGADAS 1% (DIPER) = (0.01)(381.75)	3.82	3.82	
(DIPRE)	DIAS EQUIVALENTES DE PRESTACIONES AL AÑO	SUMA	SUMA	
(COSAN)	DIAS EQUIVALENTES DE COSTO ANUAL 381.75 + 93.03 (DIPER) + (DIPRE) = 381.75 + 111.54	474.78	493.29	
(FASAR)	FACTORES DE COSTO REAL 474.78 / 290.25 (COSAN) / (DICLA) = 493.29 / 290.25 (con tres decimales)	1.636	1.700	

VI.3. ANALISIS PARA LA DETERMINACION DEL COSTO HORARIO DE MAQUINARIA (HMD).

Determinación del costo horario activo e inactivo de toda la maquinaria que esta programada para la realización de la obra.

RELACION DE EQUIPO Y ANALISIS DE COSTOS HORARIOS.

1. PERFORADORA MONTADA SOBRE CAMION.
2. TRACTO CAMION REVOLVEDORA BICONICA.
3. CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR.
4. MARTILLO DEMOLETOR.
5. PLANTA DOSIFICADORA.
6. PLANTA DE ENERGIA ELECTRICA.

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL	ANEXO ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		FORMA	NOVA
			Z.M: 5	IDE.
	DEPENDENCIA CONVOCANTE :	CONCURSANTE :		
	CONCURSO No.:	FIRMA :		
	OBRA:	NOMBRE :		
FEDIA:	CARGO :			
DESCRIPCION DE LA MAQUINA: Perforadora montada sobre camión, con equipo tipo Cadweld de ϕ 90cm. MODELO 1993				

DATOS GENERALES

(Pa) Precio de la maquina N \$ 410,000.00	(Fo) Factor de operacion 0.75
(Vii) Valor de los llantas N \$ 3,500.00	(Hop) Potencia de operacion 32 HP
(Va) Valor de adquisicion N \$ 406,500.00	(Hvii) Vida de las llantas 1,000 Horas
(Vr) Valor de rescate 20 % Ve \$ 81,300.00	(f) Cambio de lubricante 200 Horas
(Vd) Valor a depreciar N \$ 325,200.00	(C) Capacidad del Carter 4 Lts.
(Ve) Vida economica 10,000 Horas	(c') Factor de combustible : 0.1514 Diesel; 0.2271 Gasolina
(i) Tasa de inversion anual 14 %	(el) Factor de lubricante : 0.00358 Diesel; 0.00307 Gasolina
(Ha) Horas efectivas por año 2,000 Horas	(Pc) Precio de combustible: 0.80 Diesel; Gasolina
(s) Prima de seguro 3 % Anual	(Pl) Precio de lubricante: 5.50 Diesel; Gasolina
(Q) Mantenimiento 80 %	(Dila) Dias laborados al año 290.25 Dias
(Hp) Motor <u>DIESEL</u> Potencia Nominal 40 Hp	(H) Horas de la jornada 6.89 Horas

CARGOS FIJOS

DEPRECIACION	$D = (Va - W) / Ve = (406,500 - 81,300) / 10,000$	32.52
INVERSION	$I = (Va + Vr) i / 2 Ha = (406,500 + 81,300) (0.14) / 4,000$	17.07
SEGUROS	$S = (Va + Vr) s / 2 Ha = (406,500 + 81,300) (0.03) / 4,000$	3.66
MANTENIMIENTO	$T = Q \cdot D = (0.80) (32.52)$	26.02
SUMA		N \$ 79.27

CONSUMOS

COMBUSTIBLE	$COM = c' \times Hop \times Pc = (0.1514) (32) (0.80)$	3.88
ACEITE DE MOTOR	$AMO = ((C/f) + (el \times Hop)) Pl = (0.13) (5.50)$	0.72
OTRAS FUENTES DE ENERGIA		
LLANTAS	$= VII/HVII = 3,500 / 1,000$	3.50
SUMA		N \$ 8.10

OPERACION

CATEGORIA	SALARIO REAL	CANTIDAD	IMPORTE
a) Operador	53.96	1	53.96
b) Ayudante General	26.62	4	106.48
c) Cabo	36.19	0.25	9.05
CARGOS			SUMA So = \$ 169.49
Si $Ha > 1600$ Hrs :	$S = So (DILA) / Ha = (169.49) (290.25) / 2,000$		24.60
Si $Ha \leq 1600$ Hrs :	$S = So / H =$		
SUMA			N \$ 24.60

COSTO DIRECTO POR HORA ACTIVA	TOTAL	N \$ 111.97
COSTO DIRECTO POR HORA INACTIVA	TOTAL	N \$ 103.87

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL:	ANEXO ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		FORMA	HOJA
			Z N° 5	DE
	DEPENDENCIA CONVOCANTE :	CONCURSANTE :		
	CONCURSO No:	FIRMA:		
OBRA:	NOMBRE:			
FECHA:	CARGO:			
DESCRIPCION DE LA MAQUINA: Tracto Camión Revolvedora Biconica.				MODELO: 1994

DATOS GENERALES

(Pm) Precio de la maquina N\$ 295,000.00	(Fo) Factor de operacion 0.75
(Vii) Valor de las llantas N\$ 4,500.00	(Hop) Potencia de operacion 128 HP
(Va) Valor de adquisicion N\$ 290,500.00	(Hvii) Vida de las llantas 1,000 Horas
(Vr) Valor de rescate 20 % Va \$ 58,100.00	(t) Cambio de lubricante 200 Horas
(Vd) Valor a depreciar N\$ 232,400.00	(c) Capacidad del ceter 11 Lts.
(Ve) Vida economica 10,000 Horas	(c') Factor de combustible: 0.1514 Diesel; 0.2271 Gasolina
(i) Tasa de inversion anual 14 %	(el) Factor de lubricante: 0.00358 Diesel; 0.00307 Gasolina
(Ho) Horas efectivas por año 2,000 Horas	(Pc) Precio de combustible 0.80 Diesel; Gasolina
(s) Prima de seguro 3 % Anual	(Pl) Precio de lubricante: 5.50 Diesel; Gasolina
(Q) Mantenimiento 85 %	(Dla) Dias laborados al año 290.25 Dias
(Hp) Motor DIESEL Potencia Nominal 160 Hp	(N) Horas de la jornada 6.89 Horas

CARGOS FIJOS

		COSTO
DEPRECIACION	$D = (V_a - V_r) / V_e = (290,500 - 58,100) / 10,000$	23.24
INVERSION	$I = (V_a + V_r) i / 2 H_a = (290,500 + 58,100) (0.14) / 4,000$	12.20
SEGUROS	$S = (V_a + V_r) s / 2 H_a = (290,500 + 58,100) (0.03) / 4,000$	2.61
MANUTENIMIENTO	$T = Q \times D = (0.85) (23.24)$	19.75
SUMA		N \$ 57.80

CONSUMOS

COMBUSTIBLE	$COM = c' \times H_{op} \times Pc = (0.1514) (128) (0.80)$	15.50
ACEITE DE MOTOR	$AMO = ((C/t) + (m \times H_{op})) Pl = (0.51) (5.50)$	2.82
OTRAS FUENTES DE ENERGIA		
LLANTAS	$= VII/HVII = 4,500 / 1,000$	4.50
SUMA		N \$ 22.82

OPERACION

CATEGORIA	SALARIO REAL	CANTIDAD	IMPORTE	
a) Operador	53.96	1	53.96	
b) Ayudante General	26.62	2	53.24	
c) Cabo	36.19	0.15	5.43	
CARGOS				SUMA So = N \$ 112.63
SI Ho > 1600 Hrs:	$S = So (DLA) / H_g = 112.63 (290.25) / 2,000$			16.35
SI Ho ≤ 1600 Hrs:	$S = So / H$			
SUMA				N \$ 16.35

COSTO DIRECTO POR HORA ACTIVA	TOTAL	N \$ 96.97
COSTO DIRECTO POR HORA INACTIVA	TOTAL	N \$ 74.15

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL	ANEXO ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		FORMA Z N° 5
	DEPENDENCIA CONVOCANTE : _____		CURSORANTE : _____
	CONCURSO No: _____		FIRMA: _____
	OBRA: _____		NOMBRE: _____
FECHA: _____		CARGO: _____	
DESCRIPCION DE LA MAQUINA: Cargador Frontal caterpillar			
			MODELO 1993

DATOS GENERALES

(Pn) Precio de la maquina N° 245.000,00	(Fo) Factor de operacion 0,70
(Vb) Valor de los llantos N° 8.400,00	(Hop) Potencia de operacion 49 HP
(Ve) Valor de adquisicion N° 236.600,00	(Hvii) Vida de los llantos 1.000 Horas
(Vr) Valor de rescate 20 % Ve \$ 47.320,00	(l) Cambio de lubricante 200 Horas
(Vd) Valor a depreciar N° 189.280,00	(C) Capacidad del Carter 11 Lts.
(Va) Vida economica 10.000 Horas	(c) Factor de combustible: 0.1514 Diesel; 0.2271 Gasolina
(i) Tasa de interes anual 14 %	(al) Factor de lubricante: 0.00558 Diesel; 0.00307 Gasolina
(Ma) Horas efectivas por año 2.000 Horas	(Pc) Precio de combustible: 0,80 Diesel; Gasolina
(s) Prima de seguro 3 % Anual	(Pl) Precio de lubricante: 5,50 Diesel; Gasolina
(O) Mantenimiento 80 %	(Dib) Dias laborados al año 290,25 Dias
(M) Motor DIESEL Potencia Nominal 65 Hp	(H) Horas de la jornada 6,89 Horas

CARGOS FIJOS COSTO

DEPRECIACION	$D = (V_e - V_r) / V_e = (236.600 - 47.320) / 10.000$	18,93
INVERSION	$I = (V_e + V_r) i / 2 Ma = (236.600 + 47.320) (0,14) / 4.000$	9,94
SEGUROS	$S = (V_e + V_r) s / 2 Ma = (236.600 + 47.320) (0,03) / 4.000$	2,13
MANTENIMIENTO	$T = O + D = (0,80) (18,93)$	15,14
SUMA N \$		46,14

CONSUMOS

COMBUSTIBLE	$COM = c \times Hop \times Pc = (0,1514) (49) (0,80)$	5,93
ACEITE DE MOTOR	$AMO = ((C/i) + (Ma \times Hop)) Pl = (0,23) (5,50)$	1,27
OTRAS FUENTES DE ENERGIA		
LLANTAS	$VII/HVII = 8.400 / 1.000$	8,40
SUMA N \$		15,60

OPERACION

CATEGORIA	SALARIO REAL	CANTIDAD	IMPORTE
a) Operador	53,96	1	53,96
b) Ayudante General	26,62	1	26,62
c) Cabo	36,19	0,10	3,62
CARGOS			SUMA So = IN 84,20
Si Ma > 1600 Hrs :	$S = So (CLA) / Ma = 84,20 (290,25) / 2.000$		12,22
Si Ma ≤ 1600 Hrs :	$S = So / H =$		
SUMA N \$			12,22

COSTO DIRECTO POR HORA ACTIVA	TOTAL N \$ 73,96
COSTO DIRECTO POR HORA INACTIVA	TOTAL N \$ 58,36

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL	ANEXO ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		FORMA	INDIA
			ZM-5	DE:
	DEPENDENCIA CONVOCANTE : _____	CONCURSANTE : _____		
	CONCURSO No: _____	FIRMA: _____		
	OBRA: _____	NOMBRE: _____		
	FECHA: _____	CARGO: _____		
DESCRIPCION DE LA MAQUINA: Martillo demolidor con extensión.				
MODELO 1134				

DATOS GENERALES

(Pn) Precio de la maquina N \$ 9,800.00	(Fa) Factor de operacion _____ 0.30 _____
(VII) Valor de las llantas \$ _____	(Hop) Potencia de operacion _____ HP
(Va) Valor de adquisicion N \$ 9,800.00	(HvII) Vida de las llantas _____ Horas
(Vr) Valor de rescate 15 % Va \$ 1,470.00	(i) Cambio de lubricante _____ Horas
(Vd) Valor a depreciar N \$ 8,330.00	(C) Capacidad del Carter _____ Lts.
(Ve) Vida economica _____ 3,500 Horas.	(c') Factor de combustible : 0.15/4 Diesel; 0.22/1 Gasolina
(i) Tasa de inversion anual _____ 14 %	(oi) Factor de lubricante : 0.00358 Diesel; 0.00307 Gasolina
(Ha) Horas efectivas por año _____ 2,000 Horas	(Pc) Precio de combustible: _____ Diesel; _____ Gasolina
(s) Prima de seguro _____ 3 % Anual	(Pl) Precio de lubricante: _____ Diesel; _____ Gasolina
(Q) Mantenimiento _____ 70 %	(Dla) Dias laborados al año _____ 290.25 Dias
(M) Motor ELECTRICO Potencia Nominal _____ Hp	(H) Horas de la jornada _____ 6.89 Horas

CARGOS FIJOS

		COSTO
DEPRECIACION	$D = (Va - Vr) / Ve = (9,800 - 1,470) / 3,500$	2.38
INVERSION	$I = (Va + Vr) i / 2 Ha = (9,800 + 1,470) (0.14) / 4,000$	0.39
SEGUROS	$S = (Va + Vr) s / 2 Ha = (9,800 + 1,470) (0.03) / 4,000$	0.08
MANUTENIMIENTO	$T = Q \times D = (0.70) (2.38)$	1.67
	SUMA N \$	4.52

CONSUMOS

COMBUSTIBLE	COM = c' x Hop x Pc = _____	
ACEITE DE MOTOR	AMO = ((C/i) + (oi x Hop)) Pl = _____	
OTRAS FUENTES DE ENERGIA	_____	
LLANTAS	= VII/HVII = _____	
	SUMA	\$

OPERACION

CATEGORIA	SALARIO REAL	CANTIDAD	IMPORTE
a) Operador	53.96	1	53.96
b) Ayudante General	26.62	1	26.62
c) Cabo	36.19	0.10	3.62
CARGOS			SUMA So = \$ N 84.20
Si Ha > 1600 Hrs :	$S = So (DLA) / Ha = 84.20 (290.25) / 2,000$		12.22
Si Ha ≤ 1600 Hrs :	$S = So / H =$		
	SUMA N \$		12.22

COSTO DIRECTO POR HORA ACTIVA	TOTAL N \$	16.74
COSTO DIRECTO POR HORA INACTIVA	TOTAL N \$	15.07

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL	ANEXO ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		FORMA	HOJA
			Z. N. 5	DE.
	DEPENDENCIA CONVOCANTE : _____	CONCURSANTE : _____		
	CONCURSO No: _____	FIRMA: _____		
OBRA: _____	NOMBRE: _____			
FECHA: _____	CARGO: _____			
DESCRIPCION DE LA MAQUINA: <u>Planta Dosificadora</u>				
MODELO				

DATOS GENERALES

(Pn) Precio de la maquina N \$ <u>248,000.00</u>	(Fo) Factor de operacion <u>0.75</u>
(Vb) Valor de las llantas \$ _____	(Hop) Potencia de operacion <u>52</u> HP
(Va) Valor de adquisicion N \$ <u>248,000.00</u>	(Hva) Vida de las llantas _____ Horas
(Vr) Valor de rescate <u>20</u> % Ve \$ <u>49,600.00</u>	(f) Cambio de lubricante _____ Horas
(Vd) Valor a depreciar N \$ <u>198,400.00</u>	(C) Capacidad del Carter _____ Lts.
(Ve) Vida economica <u>10,000</u> horas	(c') Factor de combustible: 0.1514 Diesel; 0.2271 Gasolina
(i) Tasa de inversion anual <u>14</u> %	(el) Factor de lubricante: 0.00358 Diesel; 0.00307 Gasolina
(Ha) Horas efectivas por año <u>2,000</u> Horas	(Pc) Precio de combustible: Diesel _____ Gasolina
(s) Prima de seguro <u>3</u> % Anual	(Pl) Precio de lubricante: Diesel _____ Gasolina
(Q) Mantenimiento <u>75</u> %	(Dla) Dias laborados al año <u>290.25</u> Dias
(Hp) Motor <u>ELECTRICO</u> Potencia Nominal <u>65</u> Hp	(H) Horas de la jornada <u>6.89</u> Horas

CARGOS FIJOS

		COSTO
DEPRECIACION	$D = (Va - Vr) / Ve = (248,000 - 49,600) / 10,000$	19.84
INVERSION	$I = (Ve + Vr) i / 2 Ha = (248,000 + 49,600) (0.14) / 4,000$	10.42
SEGUROS	$S = (Va + Vr) s / 2 Ha = (248,000 + 49,600) (0.03) / 4,000$	2.23
MANTENIMIENTO	$T = Q \cdot S \cdot D = (0.75) (19.84)$	14.88
SUMA		N \$ 47.37

CONSUMOS

COMBUSTIBLE	CCM = c' X Hop x Pc = _____	
ACEITE DE MOTOR	AMO = ((C/i) + (el x Hop)) Pl = _____	
OTRAS FUENTES DE ENERGIA		
LLANTAS	VII/HVII = _____	
SUMA		\$

OPERACION

CATEGORIA	SALARIO REAL	CANTIDAD	IMPORTE
a) Operador	53.96	1	53.96
b) Ayudante General	26.62	3	79.86
c) Cabo	36.19	0.20	7.24
CARGOS			SUMA So. M \$ 141.06
SI Ha > 1600 Hrs :	$S = So (CLA) / Ha = 141.06 (290.25) / 2,000$		20.47
SI Ha ≤ 1600 Hrs :	$S = So / H =$		
SUMA			N \$ 20.47

COSTO DIRECTO POR HORA ACTIVA	TOTAL	N \$ 67.84
COSTO DIRECTO POR HORA INACTIVA	TOTAL	N \$ 52.96

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL.	ANEXO ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		FORMA	HOJA
			ZM-5	DE
	DEPENDENCIA CONVOCANTE :	CONCURSANTE :		
	CONCURSO No.:	FIRMA :		
OBRA:	NOMBRE:			
FECHA:	CARGO:			

DESCRIPCION DE LA MAQUINA: Planta de energía eléctrica MODELO 125 KW

DATOS		GENERALES	
(Pm) Precio de la maquina	N ₁ 135,000.00	(Fo) Factor de operacion	0.75
(Vn) Valor de las llantas	N ₂ 1,200.00	(Hop) Potencia de operacion	166 HP
(Va) Valor de adquisicion	N ₃ 133,800.00	(Hvii) Vida de las llantas	1,000 Horas
(Vr) Valor de rescate	20 % V ₁ 26,760.00	(t) Cambio de lubricante	200 Horas
(Vd) Valor a depreciar	N ₄ 107,040.00	(c) Capacidad del Carter	4 Lts.
(Ve) Vida economica	10,000 Horas	(c') Factor de combustible: 0.1514 Diesel; 0.2271 Gasolina	
(i) Tasa de inversion anual	14 %	(el) Factor de lubricante: 0.00358 Diesel; 0.00307 Gasolina	
(Ha) Horas efectivas por año	2,000 Horas	(Pc) Precio de combustible: 0.80 Diesel; Gasolina	
(s) Prima de seguro	3 % Anual	(Pi) Precio de lubricante: 5.50 Diesel; Gasolina	
(Q) Mantenimiento	75 %	(Dio) Dias laborados al año	290.25 Dias
(Hp) Motor DIESSEL	Potencia Nominal 207 Hp	(H) Horas de la jornada	6.89 Horas

	CARGOS FIJOS	COSTO
DEPRECIACION	$D = (V_1 - W) / V_e = (133,800 - 26,760) / 10,000$	10.70
INVERSION	$I = (V_2 + V_r) i / 2 H_a = (1,200 + 26,760) (0.14) / 4,000$	5.62
SEGUROS	$S = (V_3 + V_r) s / 2 H_a = (133,800 + 26,760) (0.03) / 4,000$	1.20
MANTENIMIENTO	$T = Q \cdot D = (0.75) (10.70)$	8.03
	SUMA	N 25.55

	CONSUMOS	
COMBUSTIBLE	$COM = c' \cdot X \cdot Hop \cdot Pc = (0.1514) (166) (0.80)$	20.11
ACEITE DE MOTOR	$AMO = ((C/t) + (el \cdot Hop)) Pi = (0.61) (5.50)$	3.36
OTRAS FUENTES DE ENERGIA		
LLANTAS	$= VII/HVII = 1,200 / 1,000$	1.20
	SUMA	N 24.67

OPERACION			
CATEGORIA	SALARIO REAL	CANTIDAD	IMPORTE
a) Operador	53.96	1	53.96
b) Ayudante General	26.62	1	26.62
c) Cabo	36.19	0.10	3.62
		SUMA So. N 1	84.20
SI H _a > 1600 Hrs:	$S = So (DLA) / H_a = (84.20) (290.25) / 2,000$		12.22
SI H _a ≤ 1600 Hrs:	$S = So / H$		
		SUMA	N 12.22

COSTO DIRECTO POR HORA ACTIVA	TOTAL	N 62.44
COSTO DIRECTO POR HORA INACTIVA	TOTAL	N 37.77

VI.4. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS, DE TODOS Y CADA UNO DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO.

En el cálculo de los precios unitarios, intervendrán el análisis de los materiales, - mano de obra, maquinaria, equipo y herramienta que se utilizará en todos y cada uno - de los conceptos de trabajo.

1. PERFORACION DE LUMBRERAS.
 - 1.1. PERFORACION MECANICA DE LUMBRERAS DE $\emptyset = 90$ CMS.
 - 1.2. PERFORACION MANUAL DE LUMBRERAS DE 1.00 X 1.20 MTS.

2. RELLENOS.
 - 2.1. RELLENO COMPACTADO AL 70-80% DE LA PORTER ESTANDAR.
 - 2.2. RELLENO MASIVO DE COSTALERAS.
 - 2.3. DOSIFICACION, TRANSPORTE, SUMINISTRO Y VACIADO DE MEZCLA.

3. ACARREOS.
 - 3.1. ACARREO DE TOBA PARA EL RELLENO COMPACTADO...
 - 3.2. ACARREO DE TOBA PARA EL RELLENO MASIVO DE COSTALERAS.

4. CONSTRUCCION DE MUROS.
 - 4.1. CONSTRUCCION DE MUROS DE MAMPOSTERIA.

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL	ANEXO: ANALISIS DE PRECIO UNITARIO		FORMA	INDIC.	
			ZM-9	1/81	
	DEPENDENCIA CONVOCANTE: _____		CONCURSANTE: _____		
	CONCURSO N° _____		FIRMA _____		
	OBRA _____		NOMBRE _____		
FECHA _____		CARGO _____			

CONCEPTO Perforación mecánica de \emptyset = 90 cm. **UNIDAD** M.L.

MATERIALES	DESPENDEO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Agua		M3	0.060	25.00	1.50

SUMA DE MATERIALES N \$ 1.50

MANO DE OBRA	DESPENDEO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Peón	4.00	Jor	0.50	24.26	12.13
Ayudante General	4.00	Jor	0.25	26.62	6.66
Cabo			0.15	36.19	5.43

SUMA DE MANO DE OBRA N \$ 24.22

MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	DESPENDEO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Máquina Perforadora	0.50	Hora	2.0	111.97	223.94
Herramienta 5% de M.O.		%	0.05	24.22	1.21

SUMA DE MAQ. EQUIPO Y HERRAMIENTA N \$ 225.15

OBSERVACIONES

RESUMEN		
COSTO DIRECTO		N \$ 250.87
COSTO INDIRECTO 23 %		N \$ 57.70
FINANCIAMIENTO	%	
UTILIDAD 10 %		N \$ 25.09
PRECIO UNITARIO		N \$ 333.66

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL	ANEXO: ANALISIS DE PRECIO UNITARIO		FORMA ZM-9	NOVA. DE:
	DEPENDENCIA CONVOCANTE: _____		CONCURSANTE: _____	
	CONCURSO N° _____		FIRMA _____	
	OBRA _____		NOMBRE _____	
	FECHA _____		CARGO _____	

CONCEPTO Perforación Manual de 1.00 x 1.20 mts. **UNIDAD** ML.

MATERIALES	DESPERDICIO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Agua		M3	0.100	25.00	2.50

SUMA DE MATERIALES N \$ 2.50

MANO DE OBRA	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Oficial Albañil	1.00	Jor	1	28.16	28.16
Ayudante General	1.00	Jor	1	26.62	26.62
Peón	1.00	Jor	4	24.26	97.04
Cabo		Jor	0.30	36.19	10.86

SUMA DE MANO DE OBRA N \$ 162.68

MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Martillo Demoledor	0.25	Hora	4	16.74	66.96
Herramienta menor 5% de M.O.		%	0.05	162.68	8.13
Equipo de seguridad 3% de M.O.		%	0.03	162.68	4.88

SUMA DE MAQ. EQUIPO Y HERRAMIENTA N \$ 79.97

OBSERVACIONES

R E S U M E N

COSTO DIRECTO	N \$	245.15
COSTO INDIRECTO 23 %	N \$	56.38
FINANCIAMIENTO %		
UTILIDAD 10 %	N \$	24.52
PRECIO UNITARIO	N \$	326.05

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL	ANEXO: ANALISIS DE PRECIO UNITARIO		FORMA	FECHA
	DEPENDENCIA CONVOCANTE: _____		CONCURSANTE: _____	
	CONCURSO N° _____		FIRMA NOMBRE _____ CARGO _____	
	OBRA _____			
	FECHA _____			

CONCEPTO Relleno Compactado. **UNIDAD** M3.

MATERIALES	DESPENDEO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Toba		M3	1.30	38.00	49.40
Agua		Lt	0.060	25.00	1.50

SUMA DE MATERIALES N \$ 50.90

MANO DE OBRA	DESPENDEO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Peón	8	Jor	0.375	24.26	9.10
Ayudante General	8	Jor	0.125	26.62	3.33
Oficial Albañil	8	Jor	0.125	28.16	3.52
Cabo		Jor	0.250	36.19	9.05

SUMA DE MANO DE OBRA N \$ 25.00

MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	DESPENDEO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Iluminación y equipo de seguridad 5% de M.O.		%	0.05	25.00	1.25
Herramienta 3% de M.O.		%	0.03	25.00	0.75

SUMA DE MAQ., EQUIPO Y HERRAMIENTA N \$ 2.00

OBSERVACIONES

RESUMEN	
COSTO DIRECTO	N \$ 77.90
COSTO INDIRECTO 23 %	N \$ 17.92
FINANCIAMIENTO %	
UTILIDAD 10 %	N \$ 7.79
PRECIO UNITARIO	N \$ 103.62

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL	ANEXO: ANALISIS DE PRECIO UNITARIO		FORMA	INGRA	
			2M-9	DE:	
	DEPENDENCIA CONVOCANTE: _____		CONCURSANTE: _____		
	CONCURSO N° _____		FIRMA _____		
	OBRA _____		NOMBRE _____		
FECHA _____		CARGO _____			

CONCEPTO Relleno masivo con costaleras UNIDAD M3

MATERIALES	DESPERDICIO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Toba		M3	1.20	38.00	45.60
Costal		Pza	14.29	1.50	21.44
Agua		Lt	0.025	25	0.63
Alambre Recocido No. 14		Kg	0.080	2.80	0.22

SUMA DE MATERIALES N \$ 67.89

MANO DE OBRA	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Peón	8	Jor	0.625	24.26	15.16
Ayudante General	8	Jor	0.125	26.62	3.33
Oficial Albañil	8	Jor	0.125	28.16	3.52
Cabo		Jor	0.350	36.19	12.67

SUMA DE MANO DE OBRA N \$ 34.68

MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Iluminación y equipo de seguridad 5% de M.O.		%	0.05	34.68	1.73
Herramienta 3% de M.O.		%	0.03	34.68	1.04

SUMA DE MAQ, EQUIPO Y HERRAMIENTA N \$ 2.77

OBSERVACIONES

RESUMEN

COSTO DIRECTO	N \$	105.34
COSTO INDIRECTO 23 %	N \$	24.23
FINANCIAMIENTO	%	
UTILIDAD 10 %	N \$	10.53
PRECIO UNITARIO	N \$	140.10

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL	ANEXO: ANALISIS DE PRECIO UNITARIO		FORMA 2M-9	HOJA: DE:
	DEPENDENCIA CONVOCANTE: _____		CONCURSANTE: _____	
	CONCURSO N° _____		FIRMA _____	
	OBRA _____		NOMBRE _____	
	FECHA _____		CARGO _____	

CONCEPTO Elaboración, Transporte y Vaciado de Mezcla. **UNIDAD** M3.

MATERIALES	DESPERDICIO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Toba	5%	M3	0.672	50	33.60
Cemento	5%	Kg	0.149	360	53.64
Bentonita	5%	Kg	0.030	320	9.60
Agua		Lt	0.583	25	14.58

SUMA DE MATERIALES N \$ 111.42

MANO DE OBRA	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Peón	56	Jor.	0.071	24.26	1.72
Ayudante General	56	Jor	0.036	26.62	0.96
Cabo		Jor	0.300	36.19	10.86

SUMA DE MANO DE OBRA N \$ 13.54

MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Planta Dosificadora	8	Hora	0.250	67.84	16.96
Cargador Frontal	8	Hora	0.125	73.96	9.25
Planta de Energía Eléctrica	8	Hora	0.125	62.44	7.81
Tracto Camión Revolvedora Biconica	8	Hora	0.125	96.97	12.12
Iluminación y equipo de seguridad 5% de M.O.		%	0.05	13.54	0.68
Herramienta 3% de M.O.		%	0.03	13.54	0.41

SUMA DE MAQ., EQUIPO Y HERRAMIENTA N \$ 47.23

OBSERVACIONES

RESUMEN	
COSTO DIRECTO	N \$ 172.19
COSTO INDIRECTO 23 %	N \$ 39.60
FINANCIAMIENTO %	
UTILIDAD 10 %	N \$ 17.22
PRECIO UNITARIO	N \$ 229.01

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL	ANEXO: ANALISIS DE PRECIO UNITARIO		FORMA	INDIA:
			2M-9	DE:
	DEPENDENCIA CONVOCANTE:	CONCURSANTE:		
	CONCURSO N°	FIRMA		
	OBRA	NOMBRE		
FECHA	CARGO			

CONCEPTO Acarreo en carretilla est. subsecuentes R.C. UNIDAD M3.

MATERIALES	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE

SUMA DE MATERIALES

\$

MANO DE OBRA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Peón	8	Jor	0.250	24.26	6.07
Cabo		Jor	0.100	36.19	3.62

SUMA DE MANO DE OBRA

N \$ 9.69

MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Iluminación y equipo de seguridad 5% de M.O.		%	0.05	9.69	0.48
Herramienta 3% de M.O.		%	0.03	9.69	0.29

SUMA DE MAQ., EQUIPO Y HERRAMIENTA

N \$ 0.77

OBSERVACIONES

RESUMEN

COSTO DIRECTO		N \$ 10.46
COSTO INDIRECTO 23 %		N \$ 2.41
FINANCIAMIENTO %		
UTILIDAD 10 %		N \$ 1.04
PRECIO UNITARIO		N \$ 13.91

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON "	ANEXO: ANALISIS DE PRECIO UNITARIO		FORMA	INDIA:	
			ZM-9	DE:	
	DEPENDENCIA CONVOCANTE: _____		CONCURSANTE: _____		
	CONCURSO Nº _____		FIRMA: _____		
	OBRA _____		NOMBRE _____		
FECHA _____		CARGO _____			
TESIS PROFESIONAL					

CONCEPTO Acarreo en carretilla est. subsecuentes R.M.C. **UNIDAD** M3.

MATERIALES	DESPENSA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE

SUMA DE MATERIALES

\$ _____

MANO DE OBRA	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Peón	8	Jor	0.250	24.26	6.07
Cabo		Jor	0.100	36.19	3.62

SUMA DE MANO DE OBRA

N \$ 9.69

MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Iluminación y Equipo de Seguridad 5% de M.O.		%	0.05	9.69	0.48
Herramienta 3% de M.O.		%	0.03	9.69	0.29

SUMA DE MAQ., EQUIPO Y HERRAMIENTA

N \$ 0.77

OBSERVACIONES

RESUMEN

COSTO DIRECTO	N \$	10.46
COSTO INDIRECTO 23 %	N \$	2.41
FINANCIAMIENTO %		
UTILIDAD 10 %	N \$	1.04
PRECIO UNITARIO	N \$	13.91

U. N. A. M. E. N. E. P. " ARAGON " TESIS PROFESIONAL	ANEXO: ANALISIS DE PRECIO UNITARIO		FORMA	INDIA
	DEPENDENCIA CONVOCANTE: _____		CONCURSANTE: _____	
	CONCURSO N° _____		FIRMA	
	OBRA _____		NOMBRE _____	
	FECHA _____		CARGO _____	

CONCEPTO Construcción de Muro de Mampostería UNIDAD M3.

MATERIALES	DESPENSA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Cemento	5%	Kg.	0.087	360	31.32
Areña	3%	M3.	0.426	55	23.43
Agua	3%	Lt.	0.087	25	2.18
Piedra Braza	50%	M3.	1.50	65	97.50

SUMA DE MATERIALES N \$ 154.43

MANO DE OBRA	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Oficial Albañil	1.5	Jor	0.667	28.16	18.78
Ayudante General	1.5	Jor	0.667	26.62	17.76
Peón	1.5	Jor	2.667	24.26	64.70
Cabo		Jor	0.300	36.19	10.86

SUMA DE MANO DE OBRA N \$ 112.10

MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	RENDIMIENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Iluminación y Equipo de Seguridad 5% de M.O.		%	0.05	112.10	5.61
Herramienta 3% de M.O.		%	0.03	112.10	3.36

SUMA DE MAQ., EQUIPO Y HERRAMIENTA N \$ 8.97

OBSERVACIONES

RESUMEN	
COSTO DIRECTO	N \$ 275.50
COSTO INDIRECTO 23 %	N \$ 63.37
FINANCIAMIENTO %	
UTILIDAD 10 %	N \$ 27.55
PRECIO UNITARIO	N \$ 366.42

VI.5. INTEGRACION DEL PRESUPUESTO.

Determinación del importe total de todos y cada uno de los conceptos de precios unitarios.

1. PERFORACION DE LUMBRERAS.
 - 1.1. PERFORACION DE LUMBRERAS DE $\emptyset = 90$ CMS.
 - 1.2. PERFORACION DE LUMBRERAS EN FORMA MANUAL DE 1.00 X 1.20 MTS.

2. RELLENOS.
 - 2.1. RELLENO COMPACTADO AL 70 - 80% PROCTOR ESTANDAR.
 - 2.2. RELLENO MASIVO DE COSTALERAS.
 - 2.3. RELLENO DE MEZCLA POR GRAVEDAD.

3. ACARREOS.
 - 3.1. ACARREO A ESTACIONES SUBSECUENTES A 20 MTS. PARA EL R.C.
 - 3.2. ACARREO A ESTACIONES SUBSECUENTES A 20 MTS. PARA EL R.M.C.

4. COSTRUCCION DE MUROS.
 - 4.1. MUROS DE MAMPOSTERIA DE 40 CMS. DE ESPESOR.



CAPITULO VII. SUPERVISION Y CONTROL DE LA OBRA.

VII. SUPERVISION Y CONTROL DE LA OBRA.

En este tema, se mencionan las actividades que realiza la supervisión durante la ejecución de la obra en la cavidad denominada C-JT-01.

VII.1. INTRODUCCION.

La supervisión se considera como una extensión de la dependencia en cuanto a su relación de trabajo; por lo tanto, debe estar integrada a la misma, identificándose plenamente con sus políticas y metas, siendo corresponsable en la consecución de un objetivo común. Por lo que el personal de supervisión deberá tener conocimiento completo de la estructura y organización interna de la dependencia, de los métodos y técnicas que se emplea para controlar las distintas fases del proyecto.

VII.2. DEFINICION DE TERMINOS.

- DEPENDENCIA.-** Es el Departamento del Distrito Federal, quien por conducto de la Coordinación General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica, en caso particular, realiza la contratación de la obra pública.
- RESIDENCIA.-** El representante directo de la dependencia ante la contratista y terceros, en asuntos relacionados con la ejecución de los trabajos o derivados de ellos, en el lugar donde se ejecuta la obra.
- SUPERVISION.-** Persona física o moral designada en este caso por la residencia ya que ambos pertenecen a la dependencia, para efectuar la verificación técnica, control y revisión de la ejecución de la obra, con apego al proyecto, en sus aspectos de calidad, programación y seguridad.

- CONTRATISTA.-** Persona física o moral responsable de la ejecución material de la obra, de acuerdo a las disposiciones contractuales establecidas por la dependencia.
- NORMAS DE CONSTRUCCION.-** Conjunto de disposiciones y requisitos generales establecidos por la dependencia, que deben aplicarse para la ejecución, equipamiento y puesta en servicio de la obra.
- NORMAS DE SUPERVISION.-** Conjunto de disposiciones y requisitos generales establecidos por la dependencia, que deben aplicarse a la realización de actividades de verificación técnica, control y revisión de la ejecución de la obra.
- ESPECIFICACIONES DE LA DEPENDENCIA.-** Conjunto de disposiciones, requisitos e instrucciones, que deben aplicarse para la ejecución, equipamiento y puesta en servicio de la obra, comprendiendo las mediciones y la base de pago de los conceptos de trabajo.
- CONCEPTO DE TRABAJO.-** Descripción del conjunto de operaciones y materiales que, de acuerdo con las normas y especificaciones respectivas, integran cada una de las partes en que se divide convencionalmente una obra, con fines de medición y pago.
- BITACORA DE OBRA.-** Libro oficial y legal que servirá como instrumento de comunicación entre el supervisor y la contratista, en la cual se asentará los hechos y asuntos sobresalientes que en alguna forma afecten al proyecto o a la misma ejecución de la obra.
- BITACORA DE DIRECCION.-** Libro oficial y legal que servirá como instrumento de comunicación entre la dependencia y el supervisor, en la cual se asentarán los hechos y asuntos sobresalientes que en alguna forma

afecten al proyecto o a la misma ejecución de la obra.

INFORME DE OBRA.-- Documento que contendrá la información necesaria para comunicar a la dependencia el estado que guardan los trabajos, -- así como las situaciones que se hubieren presentado o se presuma que se presentarán durante el desarrollo de los mismos, y las alternativas de solución a problemas específicos.

MEMORIA DE OBRA.-- Informe final de los objetivos de la obra, así como la forma y términos en que fueron realizados los trabajos.

CONTROL DE CALIDAD.--

Acciones programadas y sistemáticas de control de materiales, herramientas, equipos, procesos constructivos y calificación de personal, que la contratista lleva a cabo, para garantizar el cumplimiento de la calidad pactada contractualmente.

VERIFICACION DE CALIDAD.--

Comprobación de los requisitos de calidad por parte de la supervisión, con apoyo en el laboratorio autorizado por la dependencia.

REQUISITOS DE CALIDAD.--

Propiedades y características técnicas que deben cumplir los materiales, y los componentes de equipos y sistemas, incluyendo los métodos de prueba con que se determinarán y las tolerancias aceptables.

PRUEBA DE CALIDAD.--

Ensaye normalizado al que se somete una muestra representativa de materiales, equipos y sistemas, para verificar sus requisitos de calidad.

PROGRAMA DE OBRA.--

Documento en el que la dependencia y la contratista establecen el orden y los plazos de inicio y terminación de cada uno de los conceptos de obra.

PROGRAMA DE MONTOS DE OBRA.-

Documento en el que la contratista indica las cantidades de obra y los importes de cada concepto, que se compromete a ejecutar en cierto período de tiempo.

La dependencia, por conducto de la Residencia, tiene a su cargo la dirección de la obra, con la responsabilidad de dirigir, coordinar y orientar al grupo de trabajo que interviene en la ejecución de la obra, del que forma parte la supervisión y la contratista.

La residencia es responsable de vigilar que se acaten y cumplan las disposiciones establecidas en las normas de supervisión.

VII.3. ACTIVIDADES QUE REALIZA LA SUPERVISION DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA..

La supervisión verificará y controlará que los trabajos, en sus aspectos de calidad, tiempo y seguridad, se realicen conforme a lo pactado contractualmente, con apego al proyecto ejecutivo aprobado por la dependencia para efectos de construcción, sus modificaciones autorizadas, las normas y especificaciones generales o particulares del proyecto, así como los programas de la obra.

A continuación se mencionan las actividades (entre otras) que realiza la supervisión durante la ejecución de la obra.

- 1). Solicitar a la contratista la apertura de la bitácora de obra.
- 2). Verificar y dar el visto bueno de la ubicación de oficinas, bodegas e instalaciones en campo, así como los bancos de materiales pétreos.
- 3). Revisar los requisitos de vigilancia, seguridad e higiene de la obra, de sus colindancias y de la vía pública.
- 4). Verificar que los materiales, equipos, sistemas y procesos constructivos cumplan con los requisitos de calidad.
- 5). Transmitir a la contratista las instrucciones propias y las que reciba de la de-

- pendencia, en forma adecuada y oportuna, de manera que su actuación sea preventiva más que correctiva.
- 6). Exigir a la contratista oportunamente, que corrija las deficiencias en la ejecución de los trabajos, herramientas, materiales, maquinaria y equipos de construcción, que conduzcan evidentemente a una obra ejecutada que no cumpla con la calidad pactada contractualmente.
 - 7). Rechazar los trabajos mal ejecutados, los materiales que no cumplan con los requisitos de calidad, la maquinaria y equipos de construcción que estén en mal estado y que no correspondan a las necesidades de la obra.
 - 8). Suspender los trabajos en un frente determinado por violación a procedimientos constructivos que comprometan la seguridad de la obra o de sus trabajadores.
 - 9). Evitar que continúe la ejecución de una parte de la obra, cuando continuarla signifique la inclusión de un trabajo deficiente, o cuando la contratista no se apegue al procedimiento de construcción establecido por el proyecto con carácter de obligatoriedad.
 - 10). Ordenar a la contratista que reponga o repare por su cuenta y a la mayor brevedad, la obra que no haya quedado ejecutada con la calidad pactada.
 - 11). Exigir a la contratista que respete los procedimientos constructivos establecidos.
 - 12). Informar a la dependencia sobre el desarrollo de los trabajos en todos sus aspectos de orden técnico, administrativo y de seguridad.
 - 13). Dar solución a los problemas constructivos de orden técnico, siempre que no signifiquen un cambio de proyecto, o incidan negativamente en el programa de ejecución o afecten su seguridad.
 - 14). Exigir a la contratista la limpieza debida de la obra y zonas adyacentes, para mejorar las condiciones ambientales, minimizando en lo posible las molestias que puedan ocasionarse.
 - 15). No cuantificar la obra que no cumpla la calidad pactada en tanto no se corrija o

reponga.

- 16). Certificar que la obra haya sido terminada en su totalidad, a satisfacción de la dependencia y terceros (moradores), en apego a lo establecido.

VII.4. CONTROL DE LA OBRA.

Durante la ejecución de la obra, la supervisión realizó las siguientes actividades referentes a la verificación del avance físico de los trabajos.

- 1). Solicitar a la contratista que entregue dentro del plazo que le haya fijado la dependencia, los programas detallados de construcción para cada frente de trabajo y el programa general integrado a partir de los anteriores, que deberán respetar los lineamientos fijados por la dependencia en su programa maestro, en cuanto a las fechas de inicio y terminación de las diferentes etapas de la obra.
- 2). Verificar que el programa de obra cumpla con las fechas clave establecidas por la dependencia, en cuanto a suministro, entregas parciales y terminación de obra. Comprobar el cumplimiento del programa y comparando el avance real de la obra contra el programado; analizar las desviaciones y las posibles medidas de corrección para respetar las fechas establecidas.
- 3). Recabar de la contratista los subprogramas de maquinaria y equipo de construcción, indicando sus características y cantidad para cada frente de trabajo.
De suministro de materiales y de los equipos que formen parte de la obra, cuya entrega sea responsabilidad de la contratista.
De recursos humanos, clasificando las necesidades del personal calificado por especialidad y categoría.
- 4). Para efecto de implantación y seguimiento en obra, exigirle a la contratista que los programas y subprogramas se representen mediante diagramas de barras, referidos a períodos de calendario.
- 5). Conjuntamente con la contratista, revisar los programas, cerciorándose de que --

contengan todas las actividades esenciales para construir la obra, que estén enlistadas y agrupadas ordenadamente de acuerdo a una secuencia lógica de construcción, que sus duraciones sean adecuadas y correspondan a las condiciones en campo, que cumplan con la fecha de iniciación, las de entrega de diferentes etapas de la obra y las de terminación.

- 6). Corroborar que los tiempos asignados a las actividades programadas sean congruentes con los recursos y rendimientos considerados, así como con las cantidades de obra por ejecutar.
- 7). Verificar el cumplimiento de los programas por parte de la contratista, para garantizar las fechas de entrega pactadas contractualmente, comparando la producción real contra la programada.
- 8). Aislar las actividades críticas que acusen atrasos de las restantes del programa, para darles un seguimiento especialmente detallado en el proceso de revisión.



CAPITULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

VIII.1. INTRODUCCION.

Las minas subterráneas, son el resultado de la explotación rudimentaria que el hombre realizó en el pasado, sin ningún procedimiento razonable ni control alguno que previera sus repercusiones en el futuro, al irse extendiendo la urbanización hacia los lomeríos. La explotación sólo obedeció por una parte a la facilidad de excavación y por otra a la de obtener los mayores volúmenes posibles de materiales para la construcción. Las cavidades se desarrollan en forma de galerías y salones de extensión variable, llevándose a cabo la explotación de uno, dos y hasta tres niveles.

La complejidad de las cavidades agravada por la falta de información, por la alteración que ha sufrido el subsuelo y por la presencia de construcciones que modifican la superficie original del terreno, dificultan su localización, levantamiento topográfico y determinación de sus características geotécnicas, la investigación de cavidades puede apoyarse en diversos métodos, siendo, según el caso, algunos más apropiados que otros.

La investigación de una zona minada debe iniciarse con un reconocimiento minucioso del área, observando los horizontes explotables, la posible presencia de bocaminas o depresiones, auxiliándose con información lo más fidedigna posible obtenida de los residentes del lugar. Las fotografías aéreas, constituyen una valiosa ayuda para la búsqueda de posibles bocaminas y para conocer las transformaciones ocurridas en la superficie del terreno a través del tiempo. La investigación de las cavidades, resulta peligrosa por la inevitable necesidad de internarse en muchas de ellas para obtener la información detallada requerida para estudiar y tratar de solucionar el problema.

La falla de terrenos minados localizados en la zona de lomas del poniente de la Ciudad de México, que se extienden hacia el norte en el Estado de México, implican daños materiales de construcciones y pérdidas humanas. Las fallas suelen ser imprevisibles, estando representadas por hundimientos súbitos de gran magnitud, esto ocurre al

ceder la bóveda, pilares y paredes que conforman la cavidad, debido al incremento de esfuerzos provocados por sobrecargas provenientes de la superficie, fuerzas accidentales; además por la acción del intemperismo y erosión, principalmente el agua infiltrada que debilita el subsuelo provocando la migración y colapsos de bóveda.

VIII.2. CONCLUSIONES.

La elección de los métodos de regeneración desarrollados en el capítulo V, fueron en función de las características geotécnicas, ubicación topográfica y dada la profundidad a que se encuentra la cavidad, con dichos métodos se estabiliza totalmente el subsuelo, recuperando la seguridad de las estructuras desplantadas en la superficie y la tranquilidad de los moradores, transeúntes, así como a las autoridades delegacionales, teniendo la plena seguridad de que esta cavidad no presentará más daños a las construcciones y por ende pérdidas de vidas humanas.

Cabe hacer mención que el Departamento Central, preocupado por la problemática que representan las zonas minadas y con el fin de darle solución, a través de la Coordinación General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica, adscrita al Departamento del Distrito Federal, y en coordinación con las diferentes delegaciones políticas trabajan para la solución del problema.

El personal de supervisión para la obra de la cavidad C-JT-01, fue designado de la Unidad Departamental de Estudio de Zonas Minadas, evitando así en gran medida se incrementará más el costo de la obra, la supervisión de la cual forme parte verificó que todos y cada uno de los trabajos se llevarán a cabo de acuerdo a las especificaciones establecidas. El área regenerada como consecuencia de esta obra fue de 11,464.87 M². incluyendo lotes y vialidades, con un desarrollo lineal de la cavidad de 1,356.00 metros y un volumen total regenerado de la cavidad de 18,873.77 M³.

Con esto se da un paso más en el objetivo que las autoridades del Departamento del Distrito Federal, se han fijado para minimizar el problema que representan las ca-

vidades en la zona poniente de la Ciudad de México.

VIII.3. RECOMENDACIONES.

En base a lo antes expuesto es recomendable se realicen los estudios de detalle en las colonias y fraccionamientos afectados por cavidades, debiendo ser su alcance suficiente para evaluar lo mejor posible el problema y darle solución correcta, de los resultados de los estudios se podrá establecer el riesgo de falla y peligrosidad de cada zona, con lo cual se podrá establecer un orden de prioridad para resolver y atacar los problemas.

El desmedido crecimiento urbano debe controlarse, de manera que se prohíba la ejecución de construcciones y asentamientos humanos en forma clandestina, en las áreas que se tenga conocimiento están afectadas por cavidades y que en el futuro se incrementen más el problema ya existente.

En las zonas minadas y donde fueron depositados rellenos heterogéneos, así como donde existen cortes y taludes de gran altura cuya inestabilidad sea alta, deben destinarse a otros usos diferentes al habitacional, evitando con esto daños materiales y pérdida de vidas humanas.

En las zonas próximas a edificarse debe exigirse los estudios del subsuelo pertinentes, para comprobar la existencia o no de cavidades, y en caso que sea afirmativo restringirles la licencia de construcción respectiva o en su caso cancelarselas hasta que cumplan con el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal vigente, acción que compete a las delegaciones políticas respectivas, Colegio de Arquitectos y Colegio de Ingenieros Civiles de México.

El presente trabajo esta encauzado a crear conciencia del grave problema que representa la existencia de cavidades y lo cual no debe pasar inadvertido en el medio Ingenieril.



ANEXO I. REPORTE. FOTOGRAFICO..

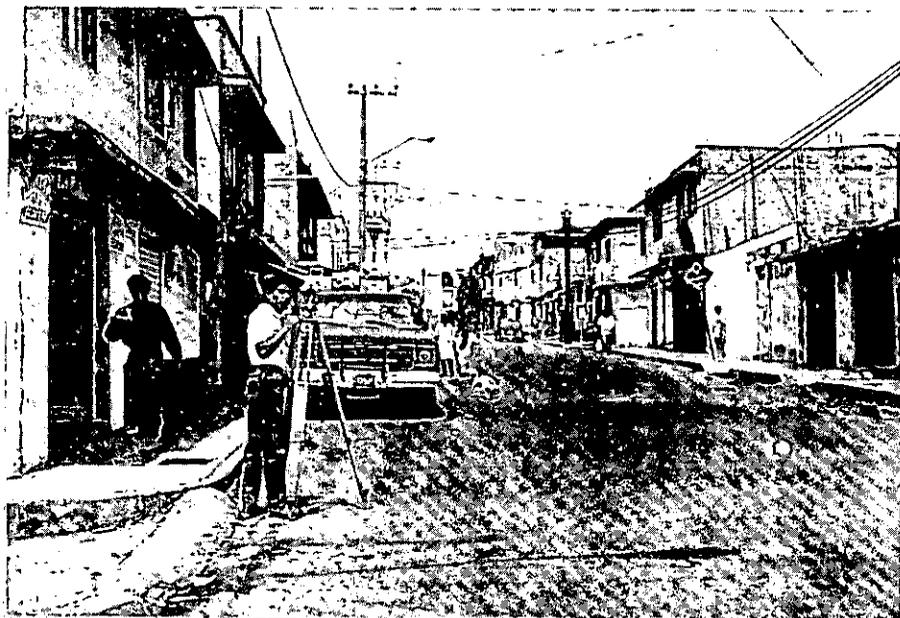


Foto 01



Foto 02

Se realizan los trabajos de topografía en la superficie, así como en la cavidad.
(Fotos 01 y 02)



Foto 03



Foto 04

En estas fotografías se observa lo inaccesible que resulta el tránsito en algunas zonas de la cavidad y la basura depositada en su interior.
(Fotos 03 y 04)

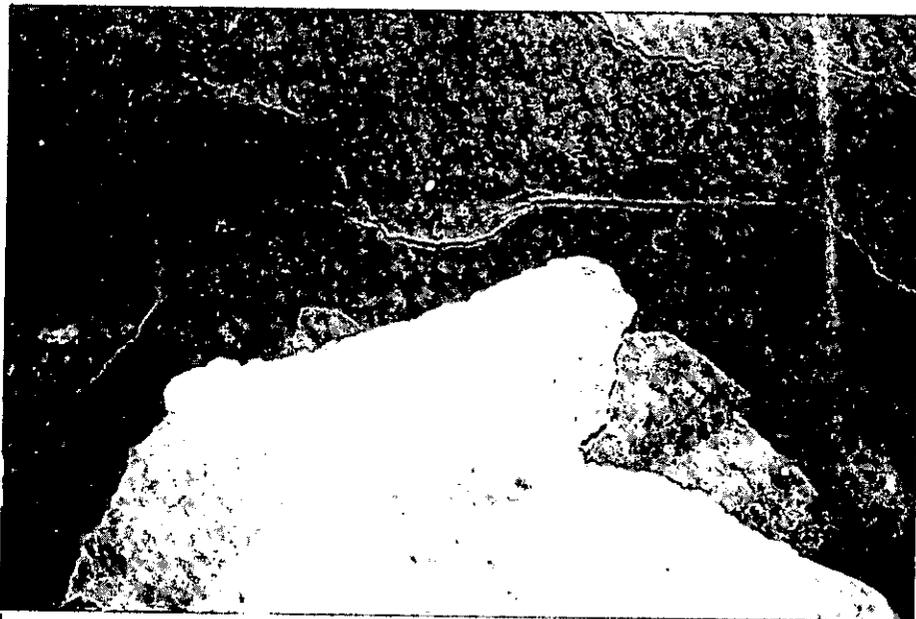


Foto 05

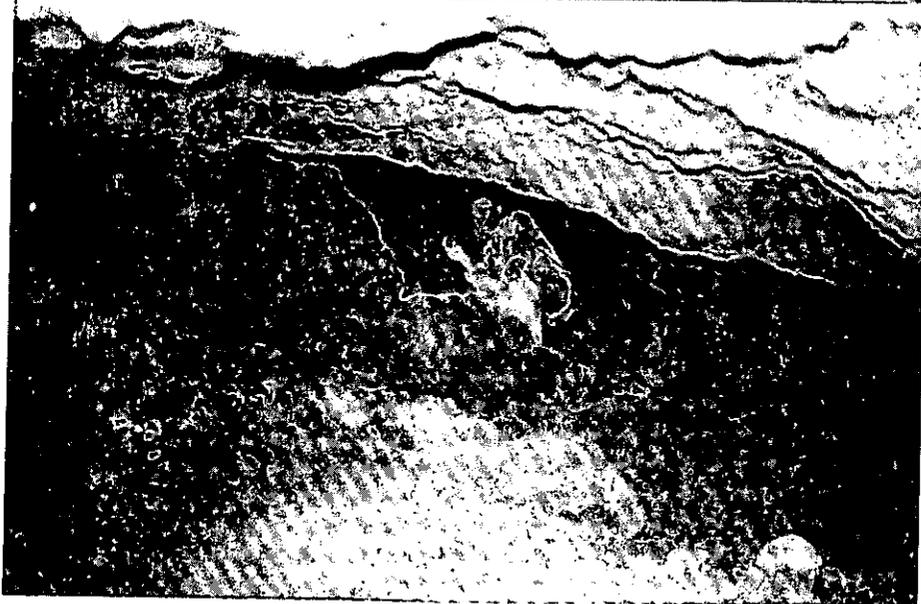
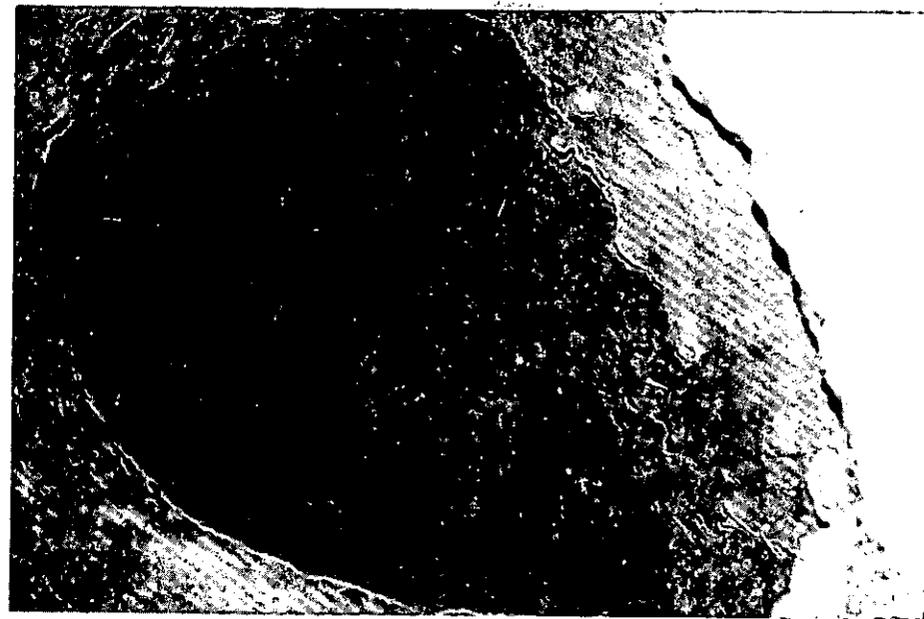


Foto 06

En estas zonas se han presentado la migración y colapsos de bóveda en bloques de grandes dimensiones. (Fotos 05 y 06)



Se aprecia el desnivel que existe en el piso de este tunel, indicándose también el sitio donde fue perforada una lumbrera. (Foto 08)



Se observa la altura alcanzada por la explotación subterránea, así como el material en el piso - - producto de la migración. (Foto 07)



Foto 09

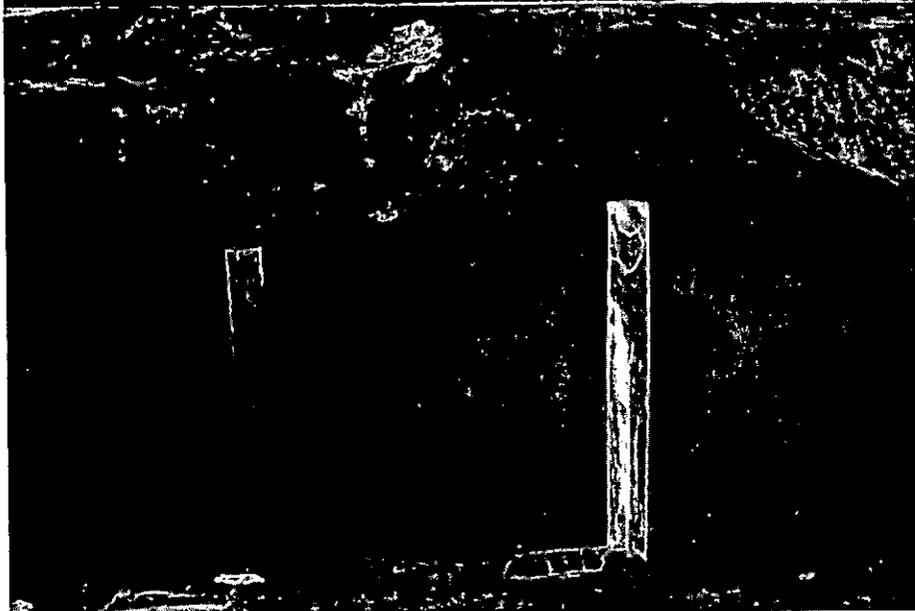
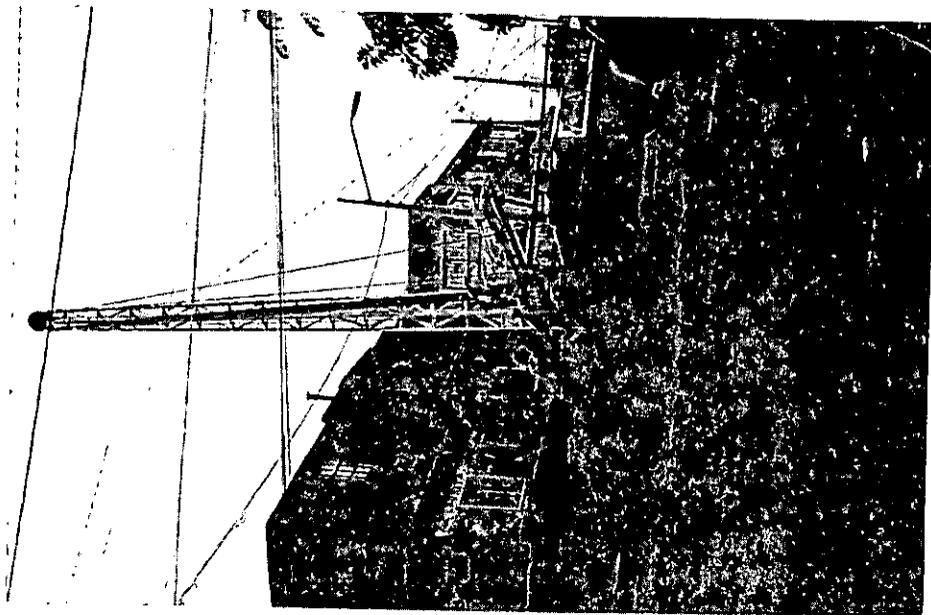


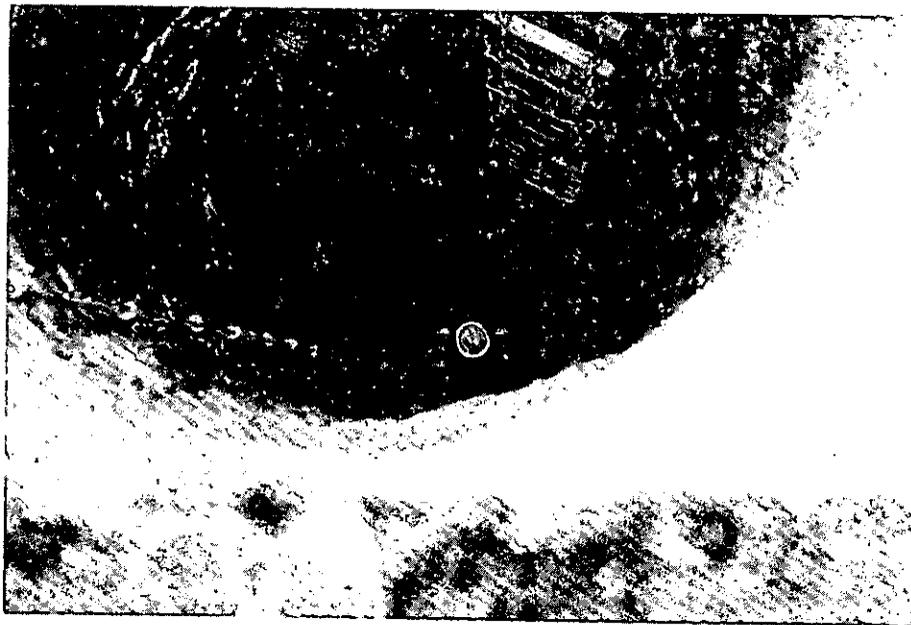
Foto 10

Del interior de la cavidad se ve la losa de una construcción y un tubo para desalojar aguas negras. (Foto 09)

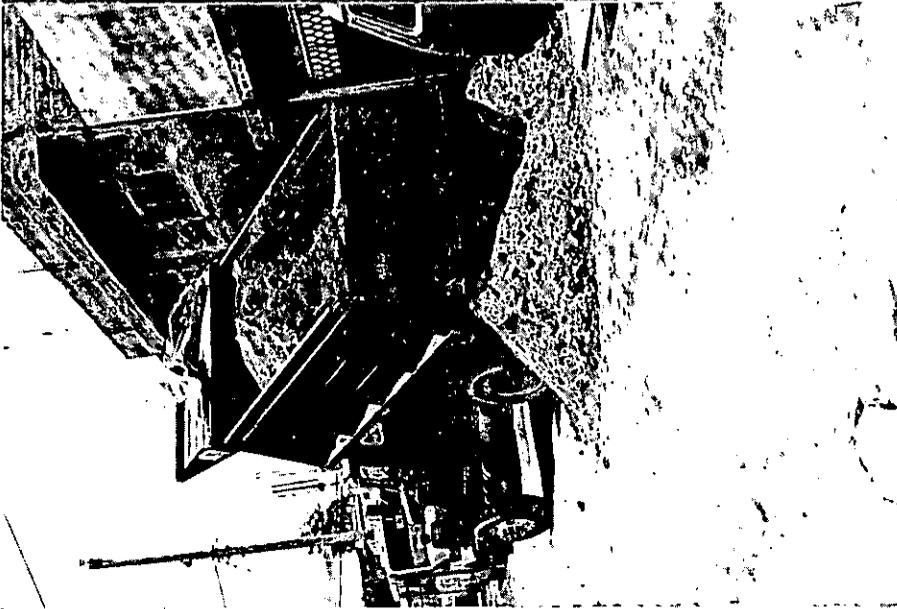
Apuntalamiento en una zona de la cavidad de bloques próximos a desprenderse de la bóveda. (Foto 10)



Máquinaria y Equipo de perforación en proceso de una lumbreira en la vía pública. (Foto 11)



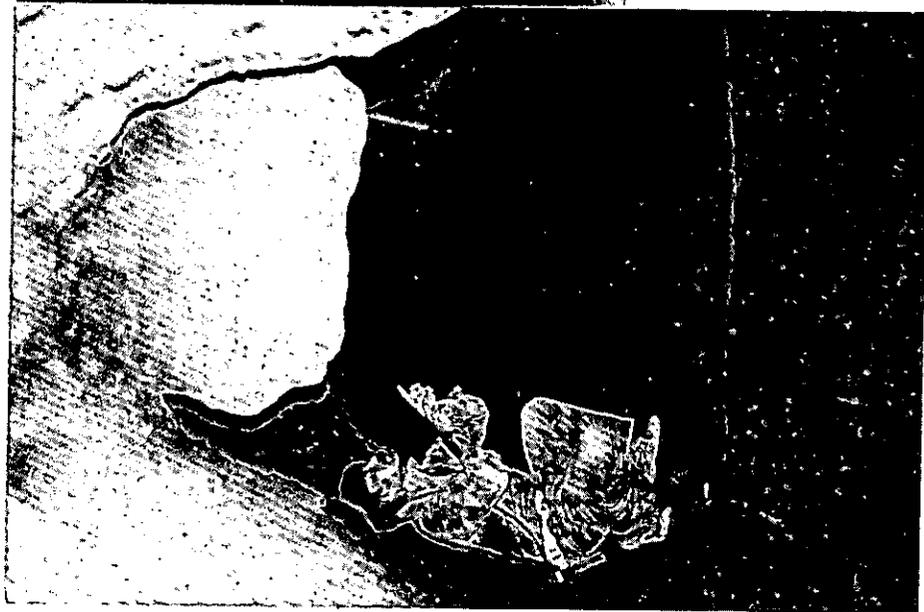
Perforación de una lumbreira en forma manual programada de acuerdo a el proyecto. (Foto 12)



Suministro directo de toba a la lumbreira, para el relleno compactado. (Foto 13)



Suministro de toba con carretilla a la lumbreira, para el relleno compactado. (Foto 14)



Se observa la reducción del tirante, así como la roca de grandes dimensiones próxima a una lumbrera. (Foto 15)



En este ramal se realizaron ranuras en la bóveda, para garantizar el llenado total en esta zona. (Foto 16)

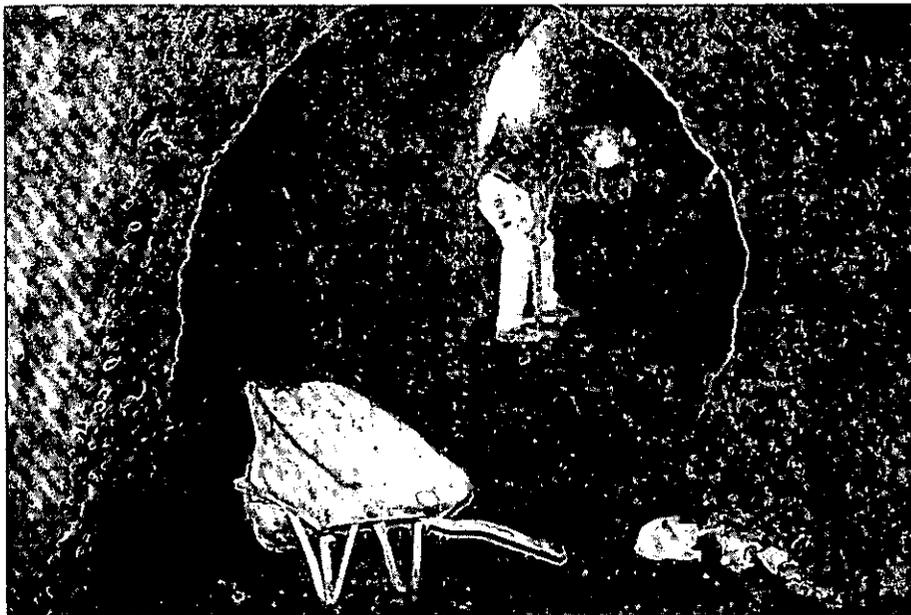


Foto 17



Foto 18

· Compactado de la toba con pinzón en una zona de la cavidad. (Foto 17)

· Se aprecia la ubicación de una lumbrera en el interior de la cavidad.(Foto 18)

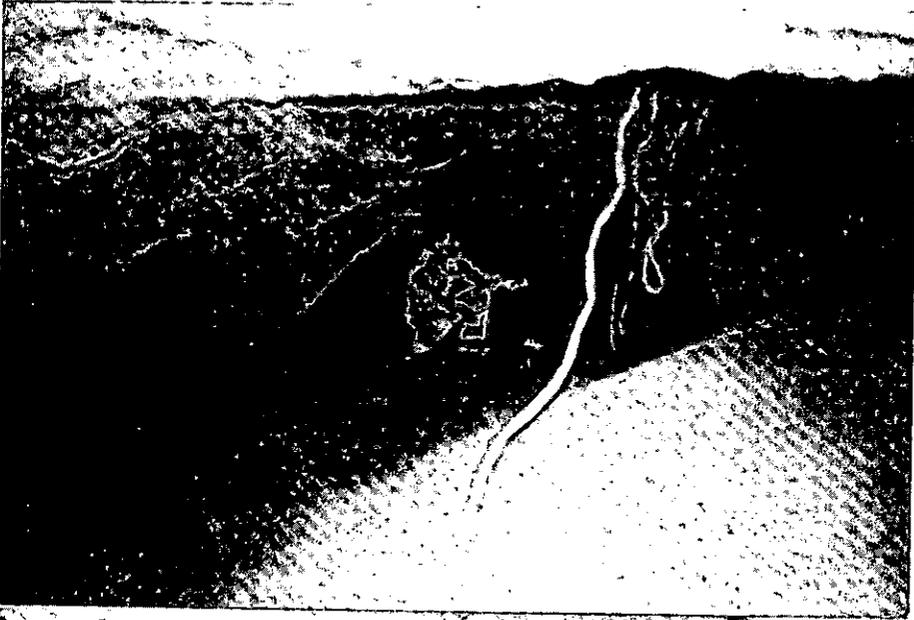


Foto 19

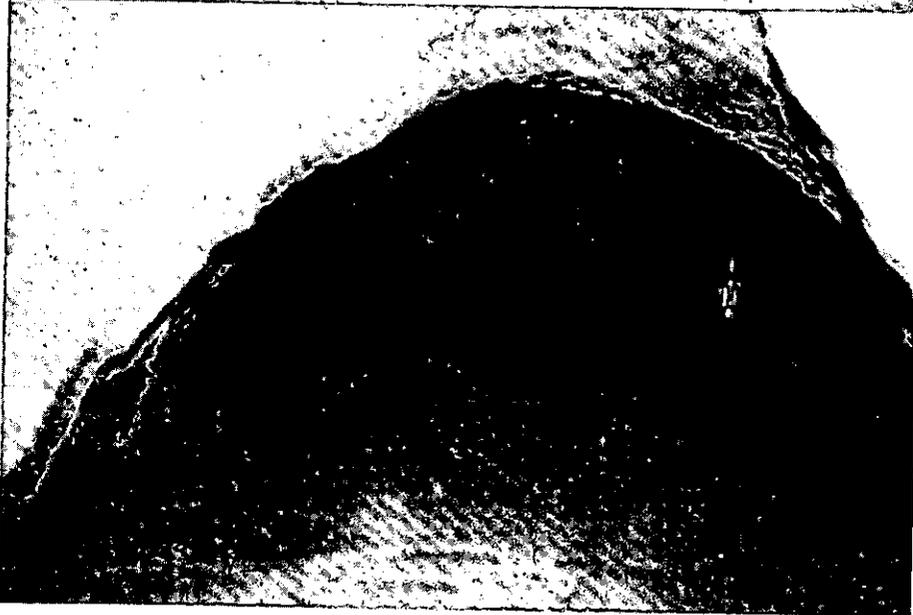


Foto 20

Verificación del relleno compactado. (Foto 19)

Zona concluída del relleno compactado y conformación de canales laterales. (Foto 20)



Foto 22

Construcción de muros con costaleras para delimitar zonas de lumbreras. (Fotos 21 y 22)



Foto 21

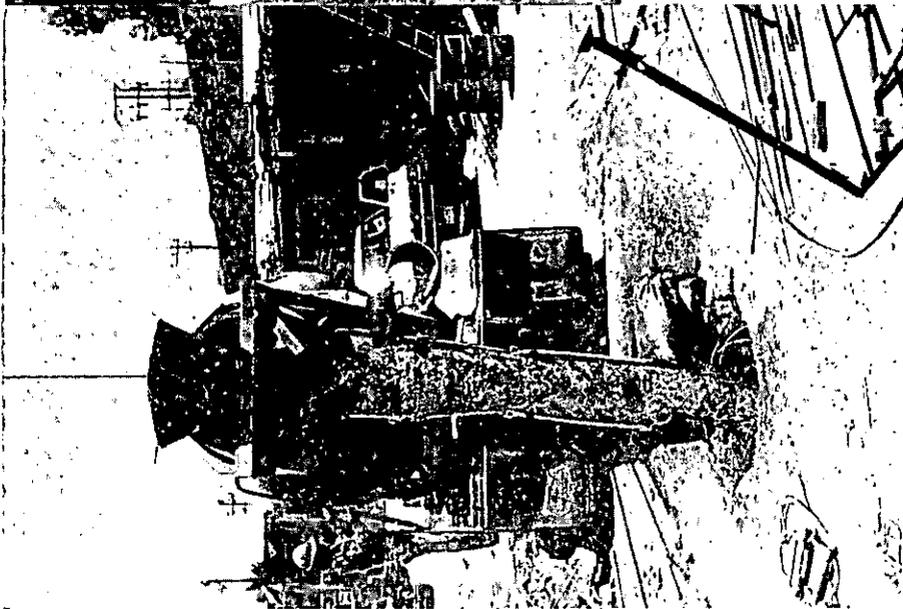


Foto 23

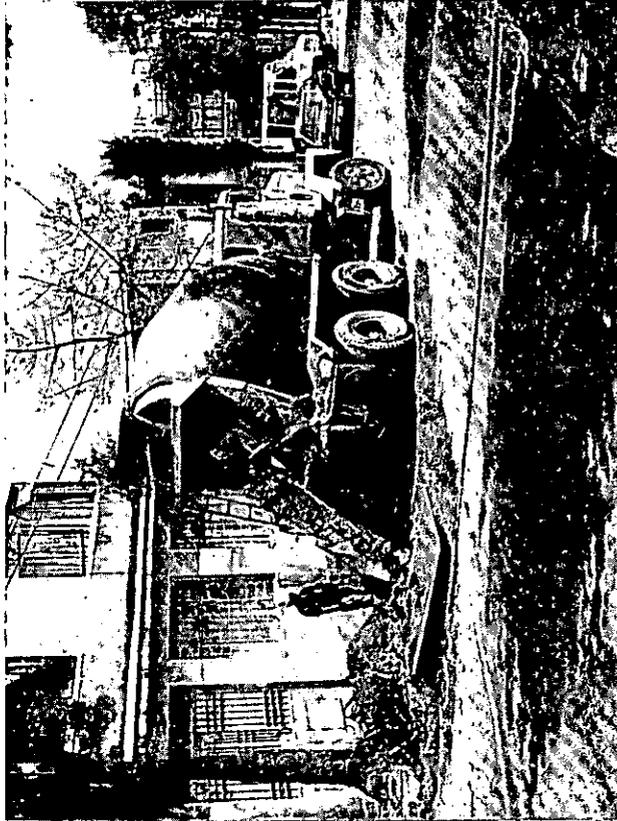


Foto 24

Unidades mezcladoras vaciando la mezcla en forma directa por las lumbreras. (Fotos 23 y 24)



ANEXO II. PLANOS.



B I B L I O G R A F I A .

BIBLIOGRAFIA.

CIMENTACIONES EN ZONAS MINADAS DE LA CIUDAD DE MEXICO.
SOCIEDAD MEXICANA DE MECANICA DE SUELOS.
SIMPOSIO 1976.

EL SUBSUELO Y LA INGENIERIA DE CIMENTACIONES EN EL AREA URBANA
DEL VALLE DE MEXICO.
SOCIEDAD MEXICANA DE MECANICA DE SUELOS.
SIMPOSIO 1978.

EXPEDIENTES Y ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, PRACTICADOS EN
ZONAS MINADAS DEL DISTRITO FEDERAL.
ARCHIVO DE LA UNIDAD DEPARTAMENTAL DE ESTUDIOS DE ZONAS MINA
DAS, DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.

SUAREZ CARLOS
COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACION.
1987.

JUAREZ BADILLO EULALIO - RICO RODRIGUEZ ALFONSO
MECANICA DE SUELOS.
1984.

MONTES DE OCA MIGUEL
TOPOGRAFIA.
1982.

PEÑA ALCALA BENJAMIN
TOPOGRAFIA.
1985.

GEOLOGIA APLICADA A LA GEOTECNIA
SOCIEDAD MEXICANA DE MECANICA DE SUELOS.
REUNION TECNICA 1985.

GONZALEZ SANCHEZ JAVIER
ESTUDIOS Y METODOS DE REGENERACION DE EXPLOTACIONES SUBTERRA
NEAS EN EL DISTRITO FEDERAL.
TESIS PROFESIONAL.
1992.

OLIVERA BUSTAMANTE FERNANDO
ESTRUCTURACION DE VIAS TERRESTRES.
1986.

A continuación hago mención de los estudios y programas de regeneración de cavidades en que he participado, en la Subdirección de Yacimientos Pétreos, Unidad Departamental de Estudios de Zonas Minadas, del Departamento del Distrito Federal.

PROGRAMA OLIVAR DEL CONDE SEGUNDA SECCION.
1991..

PROGRAMA LA PALMITA.
1992.

PROGRAMA LIBERALES DE 1857.
1993.

PROGRAMA MUSEO DEL NIÑO (EL PAPALOTE).
1993:

PROGRAMA JALALPA TEPITO C-3T-01.
1993.